LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXVII ■ N° 8 ■ AOUT 1954 ■ 170 F.

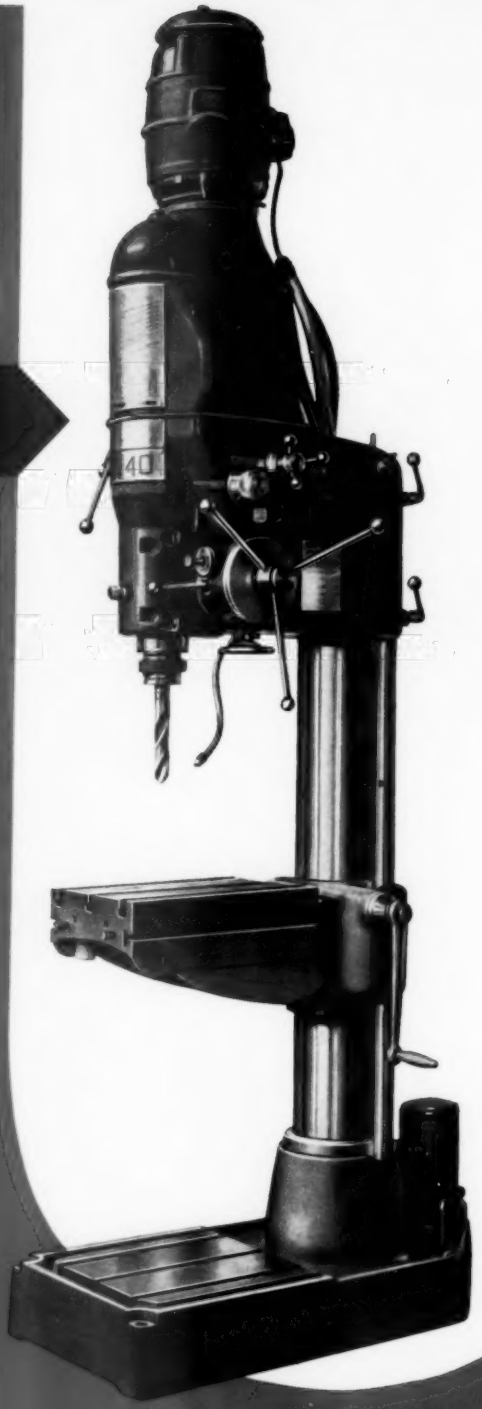
PERCEUSE AUTOMATIQUE

REY * SAUT DU TARN

A TÊTE MOBILE

CAPACITÉ 32 ET 40 mm
12 ET 18 VITESSES

- ***Construction robuste et puissante***
  = *vitesse et précision*
- ***Porte-outil à démontage instantané***
  = *réduction des temps morts*
  sauvegarde de la précision
  opérations en série
- ***Tête orientable***
  = *perçage des pièces encombrantes.*

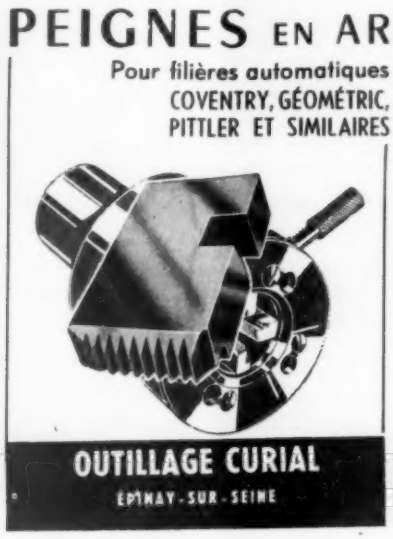


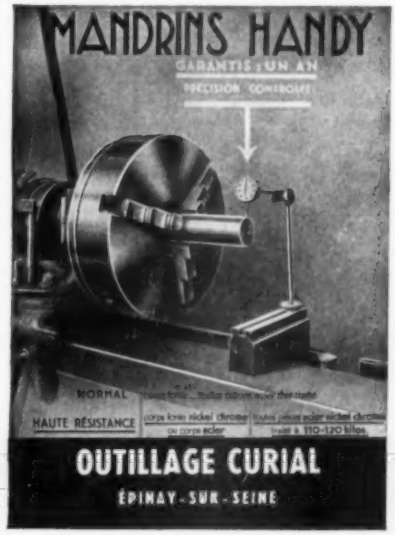
AUTRES FABRICATIONS
PERCEUSES ALÉSEUSES

FORGES ET ACIERIES DU SAUT DU TARN

60, RUE DE LA VICTOIRE · PARIS 9e · TRINITÉ 55-13

USINES A SAINT-JUÉRY (TARN) · TÉL. N° 3





GRAVEX-HIRON

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8591. — Il m'intéresserait de savoir à quelle vitesse de rotation une masse peut entraîner un **coulisseau** sans que celui-ci oscille (sens longitudinal). — Si on intercale un ressort entre coulisseau et masse, comment se comporte le système ? Vaut-il mieux un ressort en traction ou en compression ? L'équilibrage doit-il être parfait ?

H.

N° 8592. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur du **variateur électronique B.C.**, décrit dans la livraison de mai 1954 de « La Technique Moderne » ?

N.

N° 8593. — Pourriez-vous nous dire si on fait en France des essais relatifs à l'emploi du gaz carbonique comme fluide de refroidissement pendant l'usinage ?

Si oui, existe-t-il des maisons spécialisées susceptibles de fournir le **gaz carbonique conditionné pour des essais ?**

D.

N° 8594. — Pourrait-on nous indiquer quelles sont les sociétés en France qui fabriquent des **tubes télescopiques pour protection de vis-mères** et vis d'avance pour machines-outils, en standard ou sur plan ?

P. M.

N° 8595. — Un abonné pourrait-il me documenter sur la façon d'**usiner une rainure formant un filetage** conique d'un pas de 14 mm à droits, sur une bobine en fonte ?

C.

N° 8596. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fabricant ou du représentant en France de l'**Hydrocopieur universel Cortais**, décrit dans le numéro de juin 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques » (p. 191) ?

E. D.

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 8553. — Les Anciens Etablissements Vve Gustave Deprecy, à Raismes (Nord), sont fabricants de **rondelles Belleville.**

V. D.

N° 8578. — Les Etablissements Carpano et Pons, à Cluses (Haute-Savoie) ont édité une brochure intitulée :

« Note sur le choix et l'emploi des Fraises L. Carpano », dans laquelle les **dimensions des dentures horlogères** sont indiquées.

De plus, il existe les feuilles de normes suisses NHS-56702 et NHS-56703.

N° 8582. — Voici quelques adresses de fabricants ou vendeurs **d'appareils pour forer les trous à pans multiples :**

S.m.m. (Fabrique en Suisse), vendus par :

Ets Planchat, 30, rue de Gramont, Paris (2e).

I.S.I., 77, avenue Parmentier, Paris 11e.

Armag, vendu par Wipff, 46, avenue Pierre-Brossolette, Vincennes (Seine).

Watt (Américain), vendu par Sté Fenwick, 8, rue de Rocroy, Paris-10e.

Daco, Constructeur à Lanwe (Haut-Rhin).

Polygone, représenté par Ets Burton, 68, rue des Marais, Paris.

J. P.

N° 8582 bis. — Fournisseur d'**appareils de formage de trous prismatiques, rectangulaires**, etc...

(Voir la suite page IV)

ARALDITE
POUR L'ASSEMBLAGE DES MÉTAUX
POUR LA FABRICATION DE MASSES COULÉES
POUR LA PRÉPARATION DE VERNIS
Tous renseignements et conseils vous seront Fournis par
SAINT-GOBAIN - PRODUITS ORGANIQUES
1 bis, Place des Saussaies - PARIS (8e) - Tél. : ANJ 21-62

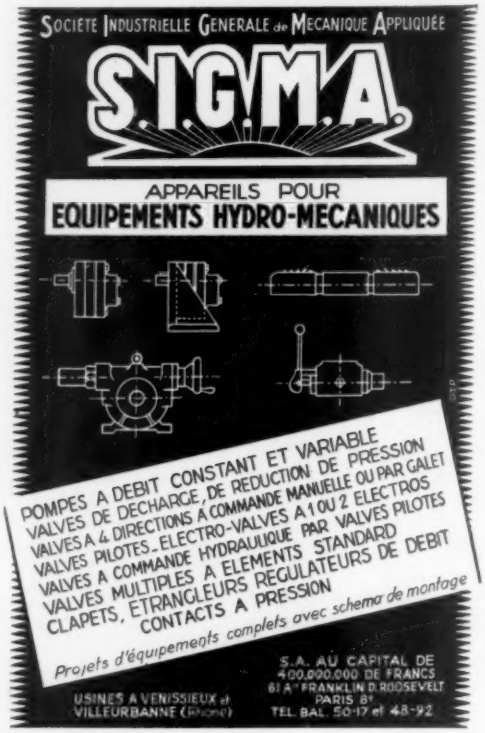
votre meilleure carte !

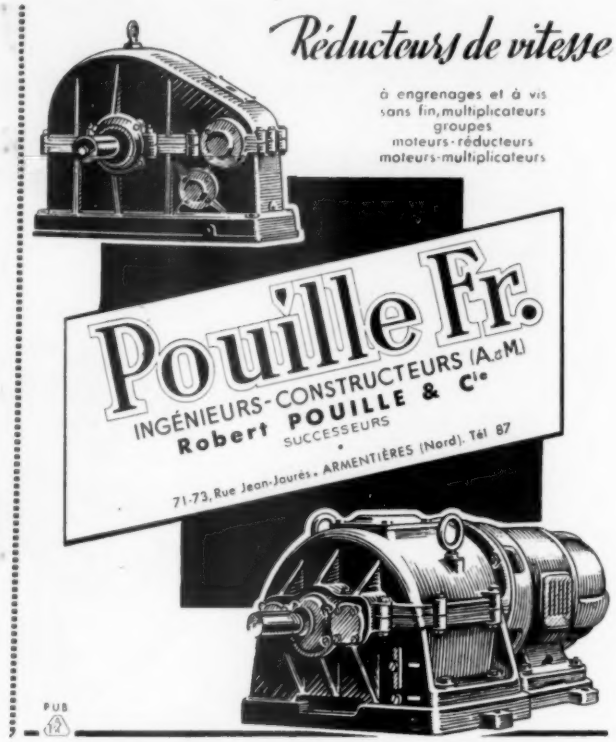
LE MODÈLE HB SE CONSTRUIT
500
575 725
HB
DANS CES 3 DIAMÈTRES ADMIS

TOURS CAZENEUVE

7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE-SAINT-DENIS (SEINE) PLAINE + 19.70

God





Réponses de nos abonnés *(suite)*

Nous vous signalons que l'appareil désintégrateur de tarauds « Excel » de la Société « La Soudure Electrique Languepin, vendu par son distributeur exclusif pour la France : La Société des Forges de Vulcain (3, rue Saint-Denis, à Paris) exécute le perçage de tous les trous de forme qui peuvent vous intéresser. Sa mise en place s'exécute fort simplement sur machine à percer normale.

N° 8587. — Firmes françaises fabriquant **le matériel pour usinage par étincelles électriques :**

La Sté « La Soudure Electrique Languepin » connue pour ses réalisations en matériel de soudage par résistance et en appareillage de contrôle électronique, a mis au point, grâce à ses recherches et à l'acquisition de licences de procédés brevetés français et étrangers (Laboratoire Central de l'Armement, Centre National de la Recherche Scientifique, Procédés Sparcatron à Gloucester) des appareillages d'usinage par étincelage prévus pour être adaptés à la plupart des types de machines-outils normalement utilisées.

La Soudure Electrique Languepin a présenté à la dernière Foire de Paris un prototype d'affûteuse par étincelage travaillant les outils en carbure de tungstène. Elle présentera sur son stand de la Foire Européenne de Milan, en septembre prochain, une machine à usiner par étincelage, composée d'éléments éprouvés et particulièrement d'un générateur de courant CNRS et d'une tête d'usinage automatique de la Société Sparcatron de Gloucester.

Les accords passés par la Soudure Electrique Languepin avec les différents détenteurs de brevets français et étrangers, lui permettront de mettre sous quelques mois à la disposition de sa clientèle un matériel dont l'expérimentation ne sera plus à faire, grâce particulièrement aux références de la Société Sparcatron qui a plusieurs centaines de machines en service dans le monde entier.

Vous pourriez d'ailleurs obtenir toute documentation complémentaire en vous adressant directement à cette Société dont voici l'adresse :

La Soudure Electrique Languepin, 20 à 28, rue Toulouse-Lautrec, Paris-17e.

N° 8589. — Nous pouvons vous indiquer l'**Aide-Mémoire Electrotechnique** édité par la Librairie Dunod, dont vous pouvez obtenir le sommaire sur demande.

Le prix de cet ouvrage est francs : 480 (port 70 fr.) contre remboursement 50 fr. taxe locale : 9 fr., soit franco : 609 francs.

B.

N° 8590. — Pour tous renseignements concernant la **commande hydraulique « Hydrogem »,** vous pouvez vous adresser aux Etablissements Matheys, 36, rue Gallait, Bruxelles (Belgique).

R. B.

N° 8588. — Vous trouverez dans un prochain numéro, à la rubrique « Recettes Pratiques de l'Atelier », une réponse à votre question concernant le **freinage d'un moteur asynchrone par injection de courant continu dans le stator.**

B.

quelles que soient les conditions d'utilisation
MARCHE
DISJONCTEUR
DRT 16
ARRÊT
CONTACTEUR DISJONCTEUR
MARCHE
DRT 8
ARRÊT
PBL 269
DRT 16
POUR MOTEURS ASYNCHRONES
JUSQU'A 5,5 CH 220 V - 7,5 CH 380 V
POUR MOTEURS
JUSQU'A 2,5 CH
DRT 8
protègent sans défaillir
LA TÉLÉMECANIQUE ÉLECTRIQUE
NANTERRE
FRANCE

Pour vos rodages de précision...
employez
les corindons calibrés de
L'AMERICAN OPTICAL C°
de
la British-American Optical C°

Référence 302	grains de	46 à 28	microns
302½	—	35 à 22	—
303	—	22 à 14	—
303½	—	16 à 9	—
304	—	11 à 7	—
305	—	6 à 3	—

Agents exclusifs
GOLDRING & CIE
10, RUE CAMILLE-DESMOULINS
LEVALLOIS-PERRET
SEINE
TÉL. : PER 06-90

Rodages plus rapides...

Etats de surface meilleurs...

Corindon pur dans ses dimensions et sa forme naturelles. Les plans et lignes de clivage sont bien définis. Quelle que soit la dimension des grains des abrasifs A.O. les angles sont parfaitement conservés.

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

Taillage-Rasage - Rectification des engrenages, par L. Henry, Ingénieur A. et M., Sous-Directeur de l'E.N.I.A.M. de Paris, et H. Pouret, Ingénieur A. et M. et E.S.E., Professeur technique à l'E.N.I.A.M. d'Aix-en-Provence. Un volume 16,5 × 25, 184 pages, 195 figures, 16 planches hors texte, relié : 1.480 fr. Edit. Eyrolles.

Ce livre décrit, dans leurs principes, les différents procédés de taillage, de rasage et de rectification des engrenages.

Les machines sont étudiées en partant d'une chaîne cinématique en perspective, qui permet une compréhension immédiate du fonctionnement, réputé comme des plus complexe. Pour certains types de machines, choisis parmi les plus courants, la description est complétée par l'explication de la conduite de la machine : réglage, calculs des roues de division et d'avance, évaluation des temps d'usinage.

Coloration des métaux. Bronzage - Patinage - Oxydation - Marbrage - Irisation - Nielle - Teinture, par Jacques Michel, Ingénieur Chimiste. 4e édition. Un volume broché de 258 pages 12 × 18, avec 13 figures : 520 fr. Editions Desforges.

Signalons en particulier l'intérêt du volume pour les fabricants de bimbeloterie, tôlerie, petites pièces estampées ou repoussées; pour les orfèvres, bijoutiers, joailliers et autres travailleurs de métaux précieux; pour les antiquaires, numismates, et collectionneurs de bronzes ou d'étains anciens; pour les fondeurs, les forgerons et autres artisans des métaux communs, du mécanicien et du chaudronnier à l'horloger et au ciseleur; enfin pour les chimistes et les électriciens spécialistes de dépôts électrolytiques...

Cette nouvelle édition diffère des précédentes par l'étude de procédés modernes, en particulier pour la phosphatation des métaux ferreux, pour l'oxydation suivie de teinture de l'aluminium et des alliages légers.

Rechargement dur par soudage, par M Riddihough, M. Met., A.R.I.C., F. I.M. Traduit par L. Mendel, Ingénieur technicien A.I.T.C., Ancien Chargé de cours à l'Université du Travail P. Pastur de Charleroi et à l'Ecole Professionnelle de Mécanique de Liège. Une brochure, format 14 × 22, de 158 pages et 81 figures. 1954. Prix : 1.100 fr. Dunod, éditeur.

En écrivant cet ouvrage, l'auteur a eu pour but de donner à l'ingénieur soudeur ou à l'ingénieur d'entretien le moyen de réussir à résoudre chaque application dans les meilleures conditions possibles; c'est donc un ouvrage à caractère essentiellement pratique et utilitaire, examinant la question point par point : forme et fonction de la pièce, choix du métal de base, choix du métal d'apport, choix du mode de rechargement, technique détaillée de cette opération, méthodes de contrôle et de parachèvement des pièces.

L'éclairage par fluorescence et électroluminescence. Extrait des Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France, par A. Cusquel, Ingénieur-Constructeur ; A. Givelet, Ingénieur E.S.E. ; J. Wetzel, Ingénieur E.S.E. IV-52 pages 16 × 25, avec 35 figures. 1954. Broché : 480 fr. Dunod, éditeur.

Ecrit en collaboration par trois spécialistes de la fluorescence : un ingénieur constructeur, un ingénieur éclairagiste et un physicien, cet ouvrage est probablement, malgré sa forme condensée, le plus complet qui ait été publié jusqu'à présent sur ce nouveau mode d'éclairage dont les applications se développent à une allure vertigineuse.

La première partie traite, avec de nombreux schémas à l'appui, la question des bases physiques de la fluorescence.

La seconde, consacrée à l'emploi des sources fluorescentes, traite la question du confort visuel, du meilleur appareillage à utiliser avec les tubes, et des avantages économiques de ce nouveau genre de lumière, avec de nombreux calculs à l'appui.

La troisième partie enfin expose le point de vue de l'éclairagiste, tant à l'égard de la qualité, que de la quantité de lumière.

Pour terminer, un appendice sur l'électroluminescence donne un aperçu de ce mode original de production de la lumière.

(Voir la suite page VIII)

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

AF.111

CARACTÉRISTIQUES

Diamètre de broche ..... 115 mm
Course verticale du chariot ..... 1400 mm
Course longitudinale de la table ..... 2000 mm
Course transversale de la table ..... 1500 mm

AUTRES MODÈLES

Aléseuses à montant fixe
Diamètres de broche 70 - 90 - 115 - 130 - 160 mm

Aléseuses à montant mobile
Diamètres de broche 115 - 130 - 160 - 200 mm

Aléseuses à banc en croix
Diamètres de broches 90 - 115 - 130 - 160 mm

USINE DE GRAFFENSTADEN (BAS-RHIN)
MAISON A PARIS : 32, RUE DE LISBONNE - TÉL. LAB. 87.30

GRAFFENSTADEN

MANDRIN PORTE OUTIL FLOTTANT

"QUICK CHANGE"

à changement rapide par douilles au cône Morse N° 1 à 4, pour forets, alésoirs, porte-lames, tarauds, etc.. Travaille dans les deux sens : verticalement ou horizontalement.

DEMANDEZ NOTRE NOTICE DÉTAILLÉE

BRITISH QUICK CHANGE BRITISH

ASSOCIATION DE CONSTRUCTEURS BRITANNIQUES DE MACHINES-OUTILS

169, Quai de Valmy — PARIS (9e)
Tél. : NORD 03-87 et 14-15

Bibliographie *(suite)*

Physique des vibrations, à l'usage des Ingénieurs. Mouvements vibratoires. Acoustique. Optique physique. Radiations. par A. Foullé, Professeur dePhysique-Electricité à l'E.N.I.A.M. d'Angers. Préface de Y. Rocard, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire de Physique de l'Ecole Normale Supérieure. XVIII-546 pages 16×25, avec 566 figures. 1954. Broché : 4.800 fr. ; relié : 5.400 fr Dunod, éditeur.

Divisé en quatre parties — étude des mouvements vibratoires et de leur propagation, notions d'acoustique, optique physique, étude des radiations — cet ouvrage embrasse l'ensemble des connaissances nécessaires à l'ingénieur pour lui permettre de rattacher à des notions de base (en physique, chimie, mécanique) les phénomènes qui relèvent des vibrations en général.

L'auteur ne perd jamais de vue qu'il s'adresse à des ingénieurs et qu'il doit exploiter les connaissances mathématiques et le sens professionnel du lecteur pour lui *apprendre* d'abord les lois fondamentales, lui *faire comprendre* ensuite ses connaissances nouvelles en les rattachant, par la théorie, à des connaissances antérieures, enfin lui permettre de *calculer*, c'est-à-dire de prévoir numériquement un résultat.

Les applications numériques de la physique des vibrations sont si nombreuses et si fréquentes, non seulement au laboratoire, mais à l'atelier même et sur les chantiers de construction, qu'un ingénieur, quelle que soit sa spécialité, a aujourd'hui besoin d'en avoir des notions claires, d'être guidé dans la résolution des problèmes qu'elle pose, et préparé à la lecture des travaux originaux et des publications techniques récentes.

Aussi, cette *Physique des vibrations*, abondant en applications numériques, en formules, en énoncés de problèmes avec leurs solutions — répond-il parfaitement aux besoins des ingénieurs et de tous les étudiants en sciences.

M. Tompkins explore l'atome, par G Gamon, Professeur de physique théorique à l'Université G. Washington, traduit de l'Américain par Geneviève Guéron. Edition revue par l'Auteur. Une brochure format 16×22, avec 52 pages et illustrations. 1954. Prix : 440 fr. Dunod, éditeur.

Les grandes théories de la physique moderne évoquent bien souvent une idée d'aridité et d'abstraction. Pourtant le professeur Gamow, physicien éminent, est parvenu à nous exposer toutes les merveilles de la physique moderne sans que nous ayons l'impression de recevoir un enseignement ; tout d'abord dans son premier ouvrage : *Monsieur Tompkins au pays des merveilles* (où l'auteur nous parle de la relativité, de l'Espace et du Temps), puis dans l'ouvrage qui vient de paraître sous le titre *Monsieur Tompkins explore l'atome* où l'auteur nous familiarise avec les mystères de la science atomique.

Tout lecteur curieux, d'une culture même moyenne, tirera agrément et profit de cette excellente vulgarisation. Elle ne laissera pas non plus indifférents les ingénieurs et les scientifiques.

Vorrichtungsbau III. Teil (Construction de montages. 3e partie), par H. Haake. Un volume de 16×24, 64 pages avec 124 figures et tableaux. Springer-Verlag, Berlin. 1954.

Ce livre achève un ouvrage en trois parties sur la construction des montages d'usinage. Il donne surtout des conseils pratiques pour la conception, la fabrication économique et le contrôle des montages ainsi que pour leur meilleur utilisation et implantation.

Le dessinateur d'outillage trouvera dans cet ouvrage un grand nombre de conseils judicieux basés sur des principes généraux et rationnels qui lui permettront de concevoir des montages efficaces et bien adaptés aux cas les plus divers et aussi d'en assurer une réalisation dans les conditions les plus économiques par des procédés simples et rapides.

Les directives concernant le contrôle sont celles qui s'appliquent à toute fabrication en général; avec toutefois le souci de ne pas obérer le prix de revient par une rigueur que des considérations pratiques ne rendraient pas nécessaire.

Pour l'installation et l'implantation des montages, l'auteur passe en revue les principales considérations de rationalisation qui leur assurent le maximum d'efficacité.

Enfin, la mise en œuvre des montages fait l'objet d'une discussion détaillée avec un grand nombre d'exemples classiques et spéciaux exposés clairement et enrichis d'une illustration abondante et très soignée.

Manuel du laboratoire routier, par R. Peltier, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Sous-Directeur du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Préface de A. Rumpler, Directeur des Routes au Ministère des Travaux publics. Un ouvrage relié toile, format 16×25, de 274 pages et 69 figures. Prix : 2.600 fr. Dunod, éditeur.

La technique routière est en pleine évolution. Cette évolution est même particulièrement rapide actuellement. Les essais de laboratoire suivent, et même souvent précèdent, cette évolution.

Aussi bien cet ouvrage n'a-t-il pas la prétention d'exposer des règles définitives, mais seulement de faire le point de la technique routière, vue sous l'aspect laboratoire.

Il a pour but :

1° d'indiquer aux ingénieurs routiers les principaux essais qu'ils devront effectuer dans chaque cas concret qui pourra se présenter ;

2° d'exposer le processus opératoire exact de ces essais ;

3° de guider les ingénieurs dans l'interprétation, toujours délicate, des essais de laboratoire ;

4° de les conseiller au sujet de l'équipement des laboratoires locaux ou de chantier.

Ce manuel, rédigé d'une manière aussi simple et aussi claire que possible, constitue un guide pratique des ingénieurs à tous les échelons des services et des entreprises de Travaux Publics, aussi bien en France que dans l'Union Française.

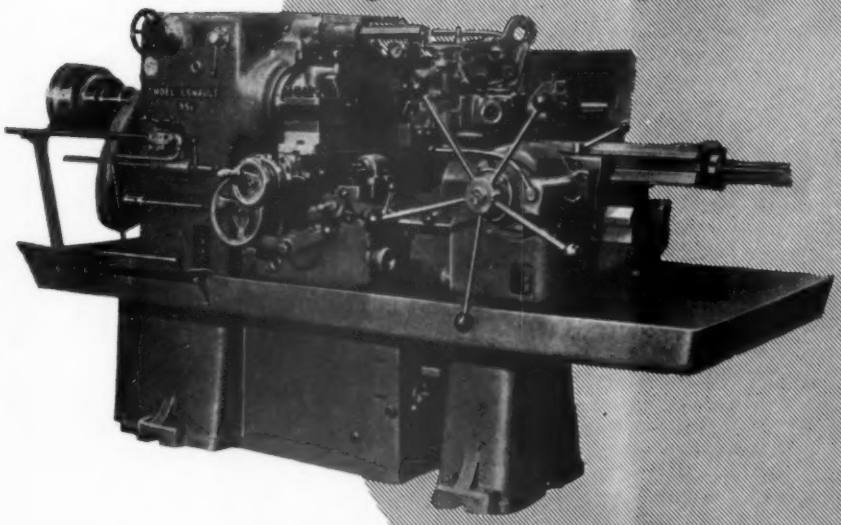
Rapport de la Mission de Productivité de « L'Industrie du Verre » aux États-Unis. Un volume, format 21×27, 168 pages, illustrations, photos et dessins nombreux. Prix : 1.200 fr. En vente à la Fédération des Chambres Syndicales de l'Industrie du Verre, et à la S.A.D.E.P.

« La Productivité des usines visitées

(Voir la suite page XVIII

DANS VOS
FABRICATIONS
DE SÉRIE

chaque seconde compte



DEMANDEZ UNE ÉTUDE, UN ESSAI SUR **TOURS SEMI-AUTOMATIQUES**

SOMUA

type "NOËL ERNAULT"

ALÉSAGES DE BROCHE DE 32 A 65mm

SOMUA 170, Bd Victor Hugo, St-OUEN - TÉL. 13-10
AFMO 63, R. La Boétie, PARIS - ELY. 30-40, 30-41

plus de 150 types de porte-outils disponibles

GOLDRING SINTRONIC CARBIDES

TA5.S3
TA .S2
TE .S1
A .G2
B .G1
C .H1

GOLDRING & Cie

10, RUE CAMILLE DESMOULINS

LEVALLOIS-PERRET

SEINE

PER.06-90

TÉNACITÉ

RÉGULARITÉ

PLAQUETTES ET OUTILS EN STOCK

TOME XXXVII N° 8 AOUT 1954

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✻ ✠, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✻ Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur gal de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✻ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✻ Anc. Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✻ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✻ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✻ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur en chef de la Société Anonyme des anciens Etablissements Ch. Berthiez.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F.

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 F.	1700 F.
ÉTRANGER		2200 F.

EDITEUR

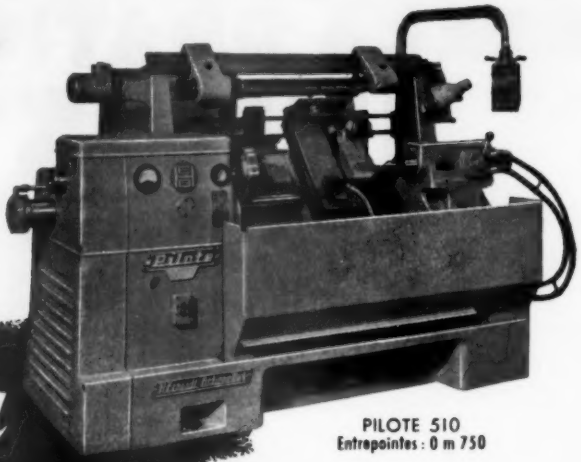
DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 05-22
ADMINISTR. : DANTON 99-15
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

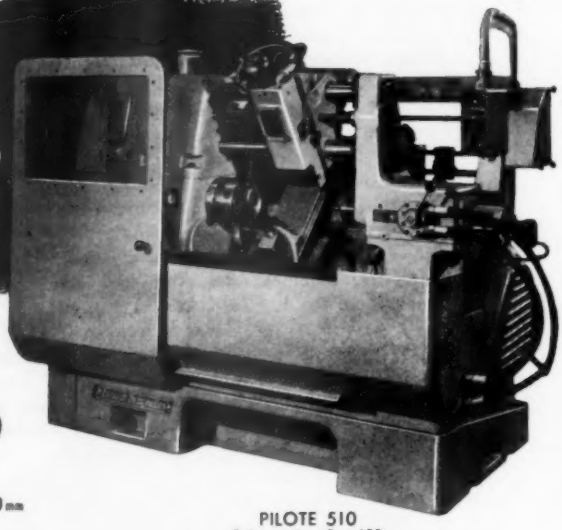


PILOTE 510
Entrepointes : 0 m 750

le créateur du Pilote

TOUR A COPIER A CYCLES AUTOMATIQUES

dans ses différents modèles :



PILOTE 510
Entrepointes : 0 m 450
Équipé d'un chariot supérieur droit

Pilote 510
15 à 25 CV.
Entrepointes : 0 m 450 et 0 m 750
Diamètre maxi. au dessus du banc : 355 mm

Pilote 760
30 à 60 CV.
Entrepointes : 0 m 750
Diamètre maxi. au dessus du banc : 390 mm

Autres modèles : PILOTE 510 S et PILOTE 760 S pour applications spéciales

Ces modèles sont livrés sur demande avec bras supérieur supportant un ou plusieurs chariots supplémentaires droits ou orientables

H. ERNAULT-BATIGNOLLES
DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS DE BATIGNOLLES-CHATILLON
169, RUE D'ALÉSIA, PARIS 14e - LECOURBE + 61-50

PUBLICITÉ S.O.P.

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVII AOUT 1954

SOMMAIRE

Le tracé des pièces en fonte moulée (suite et fin), par G. JOLY, Ingénieur-Conseil, Professeur à l'Ecole supérieure de Fonderie et à l'Institut supérieur des Matériaux de la Construction mécanique (p. 227).

Nouveau tracé approché de l'ellipse déterminée par ses axes, par A. BAHUAUD, Ingénieur des Arts et Métiers, Professeur de l'Enseignement technique (p. 232).

Nouveau procédé pour aléser des trous profonds, par W. IWASCHEFF (p. 234).

Le Ve Congrès des Fabrications mécaniques. Turin 9-15 octobre 1953 (suite et à suivre) (p. 238).

Détermination des forces nécessaires à l'emboutissage (p. 241).

La trempe par induction à haute fréquence; exemples pratiques (p. 244).

Coussinets à lubrification exclusivement hydrodynamique (coussinets-portées) (p. 246).

Embrayage à commande pneumatique (p. 249).

Colloques de l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique: Méthodes et instruments de contrôle des calibres de filetages, par Ch. LE BOURHIS, Ingénieur des Travaux d'Armement (p. 250).

Jauges à cadran (p. 251).

Quelques machines d'outillages présentés à la foire de Paris : Rectifieuse plane d'outillage Bel (p. 252). — Machine à reproduire Graveco (p. 252). — Machine à roder verticale Gontier (p. 252). — Tête multibroche MBK (p. 252). — Affûteuse universelle hydraulique DVR (p. 252). — Plieuse Coletta (p. 252). — Petites presses hydrauliques LBM (p. 252). — Tronçonneuses pour métaux Alrox (p. 252). — Porte-outils à serrage rapide (p. 252). — Porte-outils à blocage rapide Tripan (p. 253). — Marteau électromagnétique Stoll (p. 253). — Groupes moto-réducteurs M.E.N. (p. 253).

Perfectionnement des poupées mobiles des tours (p. 253).

Recettes pratiques de l'atelier : Détermination des efforts de coupe (p. 254). — Montage pour aléser deux trous à la fois (p. 254). — Pour éviter l'extraction de forets cassés (p. 255). — Expansion de tarauds (p. 255). — Transfert sur presse à découper (p. 255). — Mandrin à bille pour le dressage à la presse (p. 256). — Polissage de pièces forgées et matricées par un jet d'eau contenant des particules abrasives (p. 256). — Ejecteur pour petites pièces tronçonnées au tour (p. 256).

La photographie de la couverture représente une opération de moulage par le procédé Croning (mise en place de la plaque) (voir page 256).

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

FONDERIE

Le tracé des pièces en fonte moulée

(suite (1) et fin)

Nous achevons la publication de l'étude de M. G. Joly, Ingénieur-Conseil, Professeur à l'Ecole supérieure de Fonderie et à l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique. La première partie comportait les chapitres suivants : I : Etude des facteurs conditionnant la santé des pièces de fonderie. — II : Etude des facteurs facilitant le moulage, et le début d'un troisième chapitre qui est poursuivi ci-dessous : Modifications de tracé permettant de réaliser économiquement des pièces saines.

Exemple IV

La vanne représentée par la figure 24 sera criquée à la jonction des brides et de la tubulure et les angles *P* seront probablement poreux, car il y a une trop grande différence d'épaisseur entre le boisseau, qui sera usiné, les tubulures, qui ne le seront pas, et les brides qui sont épaisses.

La forme des tubulures en tromblon (fig. 25) permet d'avoir de forts congés dans les angles des brides, mais

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII n° 7 (juillet 1954) p. 195.

laisse encore subsister de trop grandes différences d'épaisseur.

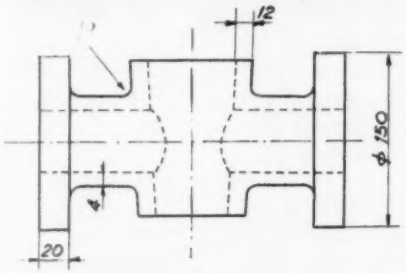


Fig. 24. — Vanne mal tracée.

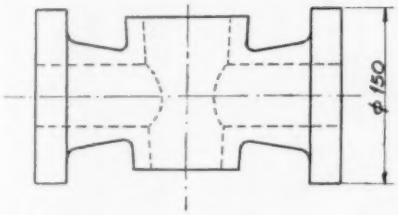


Fig. 25. — Amélioration de tracé de la vanne de la figure 24.

Le tracé de la figure 26 est préférable. En effet :

— la surépaisseur d'usinage du boisseau est réduite au minimum ;

— le dressage des brides n'a été prévu que jusqu'aux boulons ;

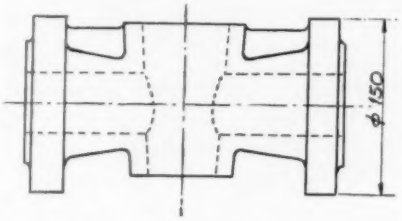


Fig. 26. — Vanne correctement dessinée.

— enfin, une nervure de 3 mm d'épaisseur accélère le refroidissement des angles *P*.

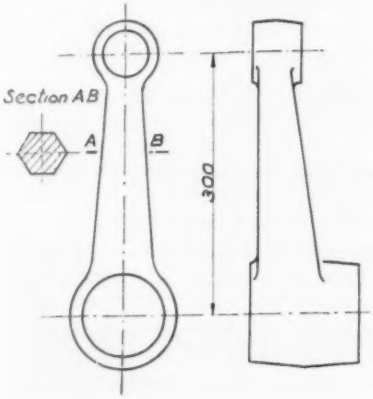


Fig. 27. — Bielle mal tracée.

Exemple V

La bielle représentée par la figure 27 est trop massive et il sera difficile de l'obtenir saine.

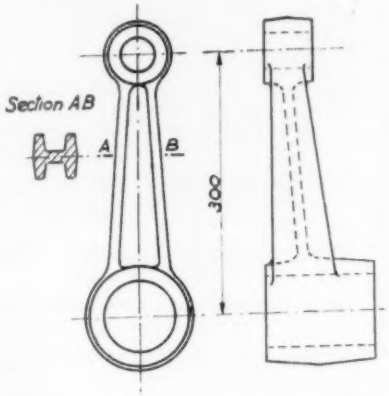


Fig. 28. — Bielle bien tracée.

Le tracé de la figure 28, dans lequel on a supprimé les masses des extrémités et modifié le bras en lui donnant un profil plus léger mais tout aussi résistant, donnera toute satisfaction au fondeur. La pièce, étant plus légère, sera moins coûteuse.

Exemple VI

Le tracé de la figure 29 est également trop massif. La disposition de la figure 30 présentera les mêmes avantages que précédemment.

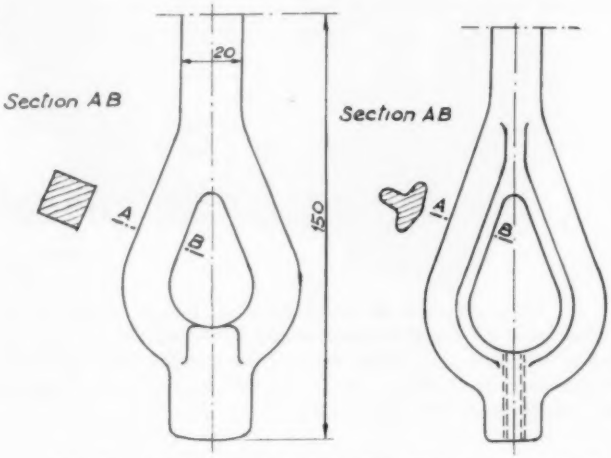


Fig. 29. — Toc trop massif. Fig. 30. — Toc correctement tracé.

Exemple VII

La disposition de la figure 31 a l'inconvénient d'une très grande différence d'épaisseur. La disposition de la

figure 32 supprime cette différence, mais il faut prendre garde que la portion *C* ne soit pas trop rétrécie pour éviter les dangers de porosité. Ce danger n'est toutefois pas très grand si la partie *D* est rectiligne, car le rétrécissement de la partie *C* n'existe qu'au point bas du bossage.

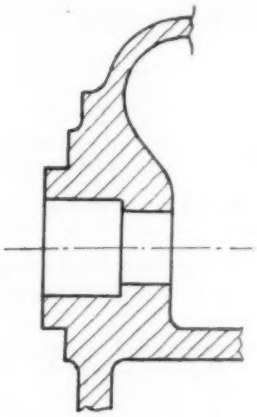


Fig. 31. — Présence de points chauds pouvant occasionner des défauts.

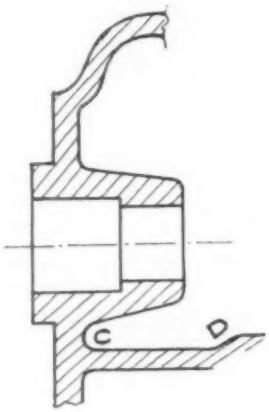


Fig. 32. — Egalisation des épaisseurs.

Exemple VIII

La poulie, représentée par la figure 33, ne peut pas se déformer sous l'action du retrait et on risque une crique.

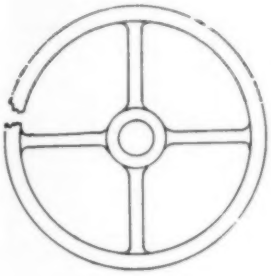


Fig. 33. — Volant présentant des bras rectilignes.

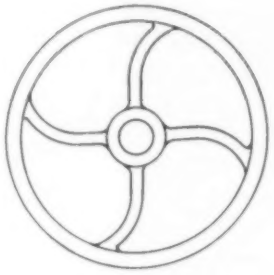


Fig. 34. — Volant à bras courbes.

La figure 34 montre comment on doit modifier le tracé pour obvier à cet inconvénient.

IV. — MODIFICATIONS DE TRACE FACILITANT LE MOULAGE

Les exemples qui précèdent ont mis en évidence les modifications qui devaient être apportées au tracé des pièces pour les obtenir saines. Nous allons maintenant montrer comment il est possible de simplifier le moulage et, de ce fait, réduire le prix de revient des pièces.

Exemple de simplification de noyaux

La pièce représentée par la figure 35 nécessite l'emploi de deux noyaux délicats et difficiles à fixer dans le moule.

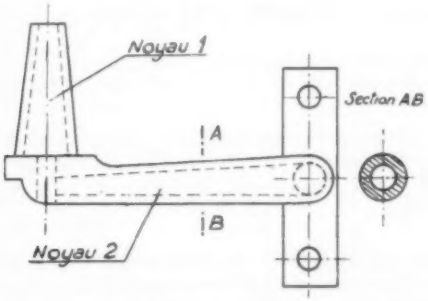


Fig. 35. — Porte-lanterne nécessitant deux noyaux pour le moulage.

Le tracé de la figure 36 permet de supprimer le noyau horizontal et de simplifier le noyau vertical.

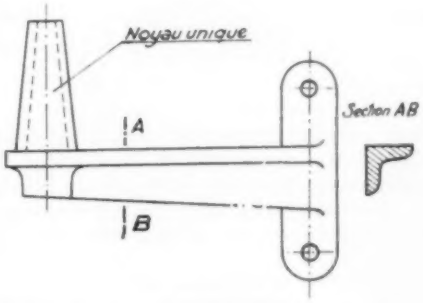


Fig. 36. — Porte- lanterne de tracé correct.

Exemple de suppression de parties démontables

Les bossages représentés sur la figure 37 nécessitent l'emploi de parties démontables, qui risqueront de se déplacer et de donner, en fin de compte, des trous mal centrés dans les bossages. La disposition de la figure 38 permet de fixer à demeure les bossages sur le modèle.

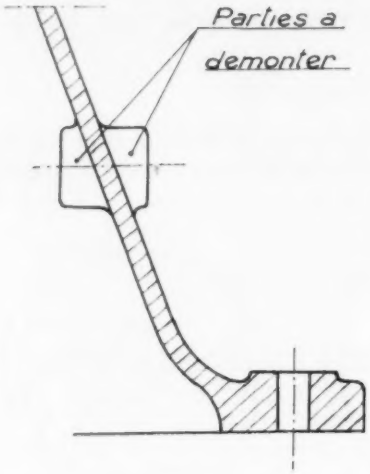


Fig. 37. — Bossages mal tracés compliquant le moulage.

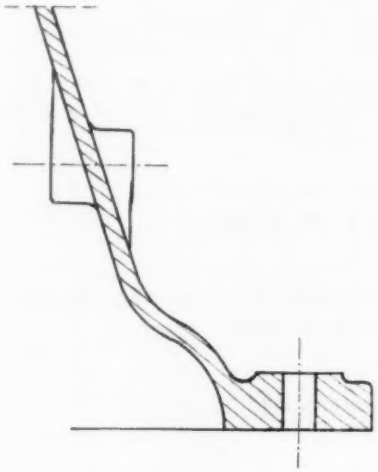


Fig. 38. — Modification de tracé des bossages de la figure 37.

Le moulage est simplifié et les risques de déplacement sont éliminés. Les figures 39 et 40 donnent l'exemple d'une modification de tracé analogue : le bossage de la figure 37 doit être démonté à chaque moulage, tandis qu'il reste fixé sur le modèle dans le tracé de la figure 38.

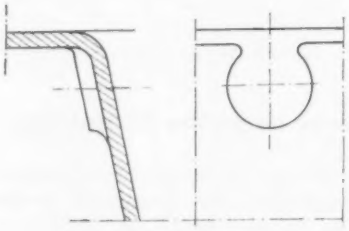


Fig. 39. — Bossage avec contre-dépouilles.

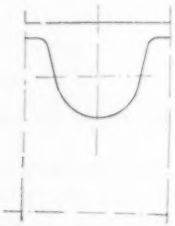
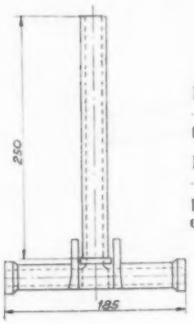


Fig. 40. — Bossage correctement tracé.

Pièces encombrantes

1° Dans certains cas, il est avantageux de prévoir deux pièces au lieu d'une.

Exemple : Le moulage de la pièce représentée par la figure 41 nécessite l'emploi de châssis relativement impor-



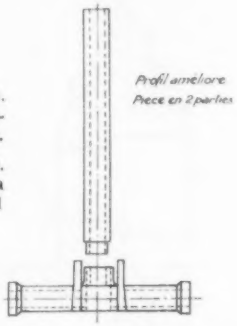


Fig. 41. (*A gauche*). — Pièce encombrante pour le moulage.

Fig. 42. (*A droite*). — Réalisation de la pièce de la figure 41 en deux parties.

tants. En réalisant une pièce en deux parties (fig. 42), la fabrication est simplifiée.

2° Dans le cas de la pièce représentée par la figure 43, si le fondeur veut éviter de mettre un noyau tout le long du bras, il est obligé d'employer un châssis très haut, ce qui conduit à utiliser un outillage disproportionné avec le faible poids de la pièce. En adoptant la section *CD* tout aussi résistante que la précédente, le dessinateur permet au fondeur de mouler la pièce dans de bonnes conditions.

3° La figure 44 représente une pièce qui nécessite quatre noyaux encombrants. Le fondeur est obligé d'utiliser un châssis relativement important pour mouler une pièce de faible poids.

La section *b* permet de supprimer les noyaux et d'employer un châssis normal.

Marques mal placées

Les dessinateurs disposent fréquemment les marques des pièces à un endroit très gênant pour le fondeur.

Dans le cas de la figure 45, par exemple, où le sens du moulage s'impose, il est tout à fait souhaitable que les marques soient placées sur le dessus de la pièce et non sur les côtés.

Au cas où le sens du moulage serait moins évident, il y aurait intérêt à ce que le dessinateur laisse au fondeur toute liberté de choisir au mieux l'emplacement des marques.

Dans le cas de pièces destinées à être utilisées à l'état brut de fonderie, il est souhaitable que le dessinateur

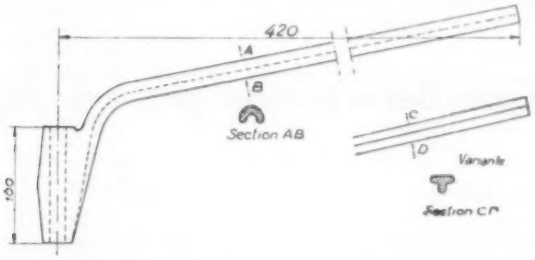


Fig. 43. — Modification de profil facilitant le moulage.

précise les cotes qui doivent être respectées d'une façon plus précise que les autres.

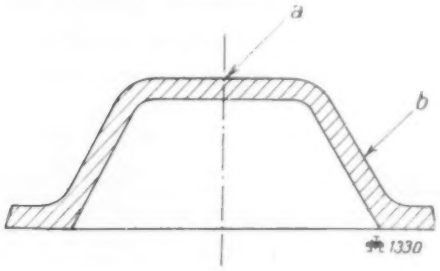


Fig. 45. — Choix de l'emplacement des marques. *a*, Marques bien placées. — *b*, Marques mal placées.

Cotes importantes

Dans le cas de pièces destinées à être usinées, afin de faciliter le travail du fondeur et surtout celui de l'usineur,

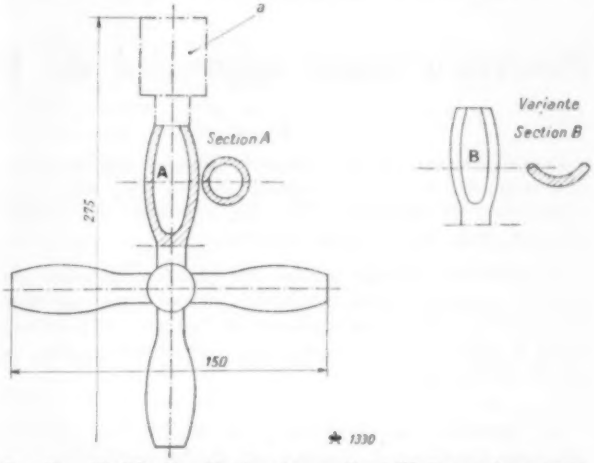


Fig. 44. — Modification d'un tracé permettant d'éviter quatre noyaux. *a*, Portée à noyau indispensable pour assurer le calage du noyau dans le moule.

il est indispensable que le dessinateur indique les surépaisseurs d'usinage et, autant que possible, les points de départ d'usinage.

CONCLUSIONS

Les quelques exemples ci-avant montrent comment on peut, dans de nombreux cas, améliorer le tracé des pièces.

Les règles générales à suivre, en vue de faciliter le travail du fondeur, peuvent être résumées ainsi :

1° Dessiner des pièces d'épaisseurs aussi uniformes que possible ; à ce sujet, les épaisseurs à considérer sont celles des pièces brutes et non celles des pièces usinées ;

2° Si la destination de la pièce exige des variations d'épaisseur, il faut en tout cas éviter les variations brusques.

3° Ne jamais prévoir d'angles vifs : les remplacer par de larges congés.

4° Eviter, autant que possible, les évidements de faible section complètement entourés de métal.

5° Eviter les tracés indéformables, assimilables à des systèmes triangulés.

6° Réduire au minimum le nombre de noyaux et de parties démontables.

7° Indiquer près du chiffre de cote si la dépouille doit être prise aux dépens du métal ; sans indication particulière, elle sera généralement ajoutée.

8° Chercher à réduire l'encombrement des pièces.

9° Disposer les marques en un endroit bien choisi pour faciliter le moulage.

10° Préciser les cotes importantes, les surépaisseurs d'usinage et les points de départ d'usinage.

G. Joly,
Ingénieur-Conseil,
Professeur à l'Ecole supérieure de Fonderie et à l'Institut supérieur des Matériaux de la Construction mécanique.

Bibliographie

E. Ronceray : La fonderie et le bureau d'études. Cours à l'Ecole supérieure de Fonderie.

G. Hénon : Les liaisons techniques entre le fondeur et sa clientèle. *Bulletin de l'Association technique de Fonderie.*

G. Joly : La fabrication de la malléable. Cours à l'Ecole supérieure de Fonderie.

F. Boussard : Défauts de fonderie (Dunod, 1952).

Depouille : *Journal d'Informations techniques des Industries de la Fonderie,* n° 28, mai 1951.

DESSIN INDUSTRIEL

Nouveau tracé approché de l'ellipse déterminée par ses axes

Pour être assez exact, le tracé de l'ellipse exige la détermination de nombreux points, ce qui est laborieux, minutieux et fastidieux. Le raccordement des points obtenus exige une certaine habileté.

Il existe un certain nombre de tracés approchés par arcs de cercles : Ceux à quatre centres sont par trop inexacts dès que l'aplatissement de l'ellipse est sensible ; ceux à huit centres exigent des constructions plus ou moins compliquées.

Les principes qui nous ont guidé dans la recherche du nouveau tracé décrit ci-après ont été les suivants :

1° On se sert des centres de courbure correspondant aux sommets de l'ellipse.

2° Pour obtenir un raccordement convenable des cercles correspondant aux sommets par des arcs intermédiaires, il faut corriger les centres de courbure en augmentant le petit rayon et en diminuant le plus grand.

3° Cette correction doit se faire suivant des formules très simples, faciles à retenir et entraînant le minimum de calculs.

4° Les formules doivent être applicables quel que soit l'aplatissement de l'ellipse (c'est-à-dire la valeur $\frac{b}{a}$ (b, Demi petit axe ; a, Demi grand axe).

5° Le raccordement des arcs de cercles des sommets doit se faire par des arcs de cercle dont le rayon et le centre soient déterminés d'une façon simple, identique quelle que soit la valeur de $\frac{b}{a}$.

6° La courbe obtenue doit évidemment serrer de près la courbe exacte.

Après de nombreux tâtonnements, guidés évidemment par le raisonnement, et essais de différentes formules, un résultat satisfaisant a été obtenu en procédant de la façon suivante :

1° Calculer les rayons de courbure théoriques aux sommets, soit $\frac{b^2}{a}$ et $\frac{a^2}{b}$, ou effectuer la construction géométrique bien connue donnant les centres de courbure théoriques O_1 et O_2 (voir fig. 1).

2° Introduire les corrections suivantes :

a) Augmenter le petit rayon de courbure $\frac{b^2}{a}$ de $\frac{1}{40}$ de a, ce qui donne le centre corrigé O_1 et le rayon

$$R_1 = \frac{b^2}{a} + \frac{a}{40}$$

b) Diminuer le grand rayon de courbure $\frac{a^2}{b}$ de $\frac{1}{4}$ (a-b), ce qui donne le centre corrigé O'_2 et le rayon :

$$R_2 = \frac{a^2}{b} - \frac{a-b}{4}$$

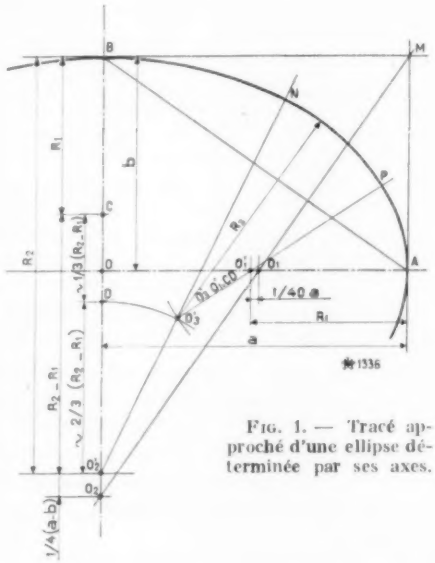


FIG. 1. — Tracé approché d'une ellipse déterminée par ses axes.

Ces deux corrections ont pour effet de rapprocher les deux centres O_1 et O_2 du centre O de l'ellipse.

Les coefficients $\frac{1}{40}$ et $\frac{1}{4}$ sont faciles à retenir.

3° Pour déterminer le rayon R_3 de l'arc intermédiaire, augmenter R_1 d'environ $\frac{R_2 - R_1}{3}$

$$R_3 = R_1 + \frac{R_2 - R_1}{3} \text{ environ.}$$

Pratiquement :

— Tracer les arcs de cerles de centres O'_1 et O'_2 et de rayons R_1 et R_2.

— Porter $BC = R_1$.

— Mesurer la longueur CO'_2, en prendre approximativement le tiers (à quelques millimètres près, par simple calcul mental) et le porter en CD au compas.

— Sans changer l'ouverture du compas, tracer un arc de cercle de rayon CD, de centre O'_1.

— Tracer un arc de cercle de rayon O'_2D et de centre O'_2 qui coupe le précédent en O'_3 qui est le centre cherché de l'arc intermédiaire de rayon R_3.

Mener les rayons de tangence O'_2N et O'_3P pour raccorder par l'arc NP les arcs BN et PA.

Résultat obtenu :

La figure 2 montre le résultat obtenu pour des valeurs de $\frac{b}{a}$ allant de 0,2 à 0,8 par dixième.

Pour $\frac{b}{a} = 0{,}1$, le résultat est satisfaisant sauf dans la zone du petit rayon comme il apparaît déjà dans le cas de $\frac{b}{a} = 0{,}2$. Pour ces deux cas, il est indiqué de corriger à la main la courbe dans cette zone très réduite.

Pour $\frac{b}{a} > 0{,}8$, employer l'anse de panier classique qui donne un résultat satisfaisant.

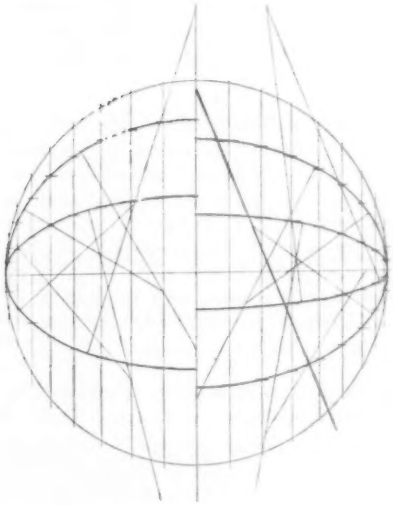


Fig. 2. — Exemples de tracés.

Sur la figure 2, les courbes ont d'abord été tracées, puis les coordonnées des points des ellipses correspondant à des arcs variant de 10 en 10 degrés sur le cercle principal.

Pratiquement, la courbe obtenue est aussi exacte qu'une ellipse tracée par points par une méthode quelconque, parce qu'elle comporte peu de tracés que l'on peut alors soigner.

Nota. — Les coefficients choisis $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{40}$ diffèrent un peu de ceux qui auraient donné la meilleure courbe mais la méthode aurait perdu de sa simplicité sans gain véritablement appréciable dans la précision.

De même ces coefficients auraient dû varier légèrement suivant les variations de $\frac{b}{a}$. Mais il aurait alors fallu un tableau ou un graphique, dans l'impossibilité de se rappeler les coefficients. Et les calculs auraient été plus longs.

Il faut d'ailleurs noter qu'il s'agit de : environ $\frac{1}{4}$ ou environ $\frac{1}{40}$, que le résultat obtenu par simple calcul mental est suffisant et qu'une petite variation des corrections ne conduit pas à une courbe très différente ou inacceptable.

De même aussi, le tiers de $R_2 - R_1$ n'a pas à être calculé avec précision, on peut s'en éloigner notablement (dans certains cas on aurait pu prendre :

$$\frac{R_2 - R_1}{2} \text{ ou } \frac{R_2 - R_1}{4}.$$

Avantages occasionnels du tracé par arc de cercle sur le tracé théorique

1° Lorsqu'il s'agit de courbes parallèles (équidistantes), par exemple :

a) Motif de ferronnerie en fer de largeur constante, dont l'extérieur, l'intérieur, ou la fibre moyenne, est une ellipse.

b) Collerette rabattue autour d'un contour elliptique, ligne d'axes de rivets ou boulons, contour apparent de tore projeté obliquement, etc.

Il suffit alors de modifier les rayons en conservant les centres obtenus dans le tracé de l'ellipse approchée.

2° Lorsqu'il s'agit de tracer plusieurs ellipses homothétiques et concentriques, les centres seront déterminés pour l'ellipse la plus grande suivant la méthode et les autres par homothétie et intersections de parallèles menées convenablement.

3° Si plusieurs ellipses sont homothétiques deux à deux, sans être concentriques, le plus simple est de les supposer concentriques et déterminer les centres comme précédemment puis de reporter les cotes à leur position réelle en s'aidant du parallélisme des lignes des centres.

A. Bahuaud,
Ingénieur des Arts et Métiers,
Professeur de l'Enseignement technique.

USINAGE

Nouveau procédé pour aléser des trous profonds

Dans la construction de machines, les cas abondent où l'on a à percer des pièces longues comme, par exemple, des arbres de navires, des colonnes de presses, broches de machines-outils, etc... Les pièces en question doivent être percées sur toute leur longueur. Beaucoup plus économique que le perçage usuel, qui transforme entièrement en copeau l'intérieur de l'alésage, le forage creux, au moyen d'un outil évidé, laisse subsister un noyau. Pour ce perçage « creux », ou « à noyau », on a procédé à des essais de vitesse, d'usure du métal dur et de tenue de l'outil dont rend compte l'article suivant.

L'obtention d'alésages précis de grande longueur entièrement forés donne lieu à des difficultés qui dépendent du diamètre et de la longueur. Des résultats satisfaisants sont dus davantage au hasard qu'à l'observation de certaines prescriptions, desquelles, d'ailleurs, on ne peut attendre en toutes circonstances qu'elles garantissent des résultats incontestables. Voici quelques-unes de ces prescriptions :

1° La longueur des perçages ne doit pas excéder cinq fois le diamètre et l'angle d'inclinaison hélicoïdale du foret doit être adapté à la matière travaillée. De l'inobservation de ce principe peuvent s'ensuivre les défauts suivants :
— Les arêtes coupantes du foret sont détériorées.
— L'obturation des rainures de dégagement par les copeaux conduit à la rupture du foret.
— Les copeaux doivent être artificiellement dégagés.
— Le jeu du foret à l'intérieur de l'alésage augmente.
— L'état de surface de l'alésage s'altère.
— Le rendement de l'usinage décroît.

2° Le foret doit être le plus court possible.

3° Le foret doit avoir une dépouille de 0,1 mm pour une longueur de 100 mm.

4° Le foret doit être guidé dans un ou deux canons de perçage.

5° Il est nécessaire de percer en plusieurs fois par augmentation progressive du diamètre pour obtenir la concordance de l'axe géométrique et de l'axe réel du perçage.

6° Dans l'alésage horizontal, une certaine flexion de la barre est inévitable ; de ce fait, l'alésage avec une grande précision n'est possible que jusqu'à une certaine longueur. Des alésages de plus grande longueur doivent être obtenus soit en perçant les deux côtés de la pièce à la fois, soit en deux longueurs de la pièce.

7° Percer en plusieurs passes : ébauche de perçage et perçage, ébauche d'alésage et alésage.

8° Percer avec une glissière dans une pièce accessoire forgée.

On voit par là que le perçage « en plein » est un procédé d'usinage défavorable. Tout l'intérieur de l'alésage est inutilement transformé en copeaux. Un procédé fondamentalement différent consiste à transformer en copeaux, au moyen d'un outil d'alésage creux, un anneau cylindrique en laissant à l'intérieur un noyau intact. L'expérience a montré que, dans le perçage en creux, le rapport d'usinage le plus favorable se produit lorsqu'on choisit un diamètre du noyau d égal à 0,63 D, D étant le diamètre de l'alésage (voir fig. 1).

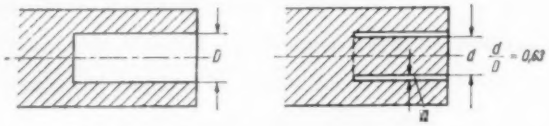


Fig. 1. — Perçages « en plein » et « en creux ».

On a soutenu, au contraire, que les meilleurs résultats pouvaient être obtenus non pas avec un rapport de 0,63 mais avec un rapport plus élevé ; en d'autres termes, plus le diamètre du noyau est important et plus cela est favorable à l'usinage, et dans ces conditions, la puissance nécessaire diminue aussi.

La solution du problème revient à trouver le meilleur rapport entre la vitesse de coupe, la grandeur de l'avance et la profondeur de passe. L'enlèvement des copeaux est un facteur important et l'effort d'avance un facteur décisif dans l'accomplissement de l'usinage. La condition d'obtention d'alésage précis n'est pas seulement d'avoir un foret ou un alésoir bien affûté, mais aussi de mesurer convenablement la poussée d'avance afin d'avoir à la coupe une poussée spécifique favorable. Les avantages suivants sont offerts par le perçage à noyau :

1° Rendement maximum des machines et des outils avec des frais d'entretien minima.

2° Elimination de l'ébauche et obtention d'emblée d'alésages à hautes qualités de surface et précision.

3° Vitesse de coupe maximum avec une avance convenable, largeur de coupe minimum de l'outil, durée de service maximum grâce à la bonne tenue des plaquettes de métal dur.

4° Poussée spécifique uniformément répartie sur la coupe ; élimination du point de vitesse nulle sur l'outil.

5° Jeu minimum de l'alésoir (déviation de l'axe d'alésage).

6° Puissance d'entraînement minimum.

7° Pourcentage de rebut moindre.

8° Indépendance de l'évacuation entièrement sûre des copeaux eu égard à la longueur du perçage.

9° Consommation moindre de métal dur.

10° Refroidissement convenable.

11° Travail plus sûr même aux endroits non visibles.

Le nouveau procédé de forage en creux est indépendant de la longueur et du diamètre de l'alésage et peu connu dans la pratique. C'est pourquoi il est souhaitable d'examiner les procédés jusqu'ici employés de forage « en plein » ou « en creux » pour établir qu'ils devraient tous deux être remplacés par le nouveau procédé.

Le premier modèle d'alésoir en creux était muni de deux couteaux, à savoir : un couteau d'attaque et un couteau arrière ; c'est-à-dire que la longueur du copeau était partagée en trois sections, celle du milieu étant enlevée par le couteau d'attaque et celles des bords par le couteau arrière.

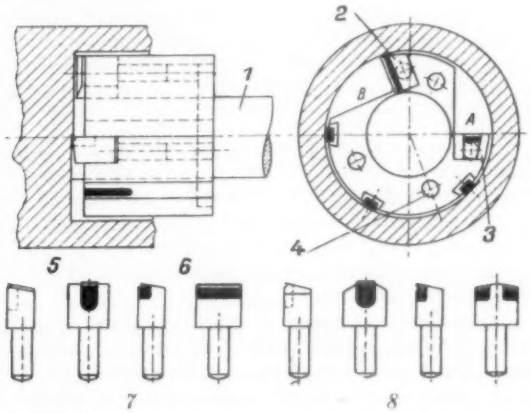


Fig. 2. — Alésoir « en creux » avec couteau d'attaque et couteau arrière.
1, Noyau. — 2, Couteau arrière. — 3, Couteau d'attaque. — 4, Orifice. — 5, Attaque. — 6, Arrière. — 7 et 8, Dispositions de taille.

La figure 2 montre l'alésoir qui est fixé par des vis à la barre d'alésage. *A* et *B* sont les orifices d'évacuation des copeaux dans l'alésoir ; ceux-ci continuent à être conduits sur toute la longueur de la barre d'alésage. Le couteau d'attaque est placé en *A* et le couteau arrière en *B*. La barre d'alésage est fixée à la boîte d'avance de l'aléseuse. Tandis que la pièce tourne, la barre d'alésage se déplace seulement suivant une direction axiale. L'eau de refroidissement est dirigée sur les surfaces de coupe à travers les orifices de la barre d'alésage et ressort par les dégagements des copeaux. Les couteaux ont des gorges brise-copeaux pour former des copeaux courts.

Des essais récents ont cependant montré qu'on peut se dispenser des brise-copeaux. L'arrosage est important, d'autre part, pour éviter sûrement l'obstruction des dégagements.

Dans l'alésoir décrit, deux couteaux travaillent en même temps. Pendant l'usinage, du fait de la structure irrégulière de la matière, une pression inégale s'exerce sur les couteaux. Pendant que le couteau d'attaque plus étroit supporte la plus grande partie de la pression, le couteau arrière qui travaille à sa suite est plusieurs fois surchargé, ce qui peut facilement provoquer la rupture du fragile métal dur. C'est pourquoi on choisit de préférence la disposition 8 de la figure 2.

Les résultats des essais avec cet alésoir sont indiqués au n° 1 du tableau I. On voit d'après cela qu'il était peu pratique ; la consommation de métal dur était extraordinairement élevée.

Le tableau montre, dans la consommation de métal dur, un pourcentage élevé dû aux ruptures, provoquées par le choix d'une classe de Widia impropre.

Si l'on considère, par comparaison, le travail au foret hélicoïdal, l'expérience montre, ou que la pointe du foret s'émousse sous l'influence de l'effort d'avance P car, sur les arêtes coupantes du foret, se présentent différentes vitesses de coupe v depuis une valeur nulle jusqu'à $\pi\ d\ n$ aux bords extérieurs, ou que cette pointe se déforme,

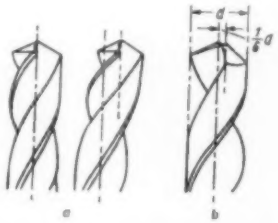


Fig. 3. — Rapports géométriques dans le perçage par foret hélicoïdal.

s'écarte de l'axe de perçage géométrique et prend une nouvelle position (voir fig. 3 *a*). Cela signifie que la partie centrale du foret n'exécute aucun travail de coupe propre, bien qu'il supporte le maximum de la poussée d'avance. Ce procédé d'usinage défavorable est, en tout cas, amélioré par la coupe dite oblique et la superfinition du foret.

Pour les outils non tournants, on peut, en déplaçant la pointe d'une quantité au plus égale au 1/6 du diamètre d'alésage, la faire participer au processus de coupe. La pointe de l'outil décrit alors un cercle ; par ce moyen se trouve réduite l'influence nuisible de la poussée d'avance dans la partie centrale de l'outil (fig. 3 *b*).

En liaison avec cette considération, on arrive au procédé de forage en « creux ». Sur la figure 4 sont représentées schématiquement deux dispositions des couteaux. Dans la disposition 1 le couteau est éloigné de l'axe. Dans la disposition 2 il lui est adjacent. Dans les deux cas le dia-

mètre d'alésage est D. Les couteaux enlèvent tous deux la même section de copeau Q, mais avec des largeurs différentes b_1 et b_2 correspondant respectivement à des épaisseurs h_1 et h_2. Les vitesses de coupe v sont différentes aux points B_1 et B_2, elles sont égales aux points A_1 et A_2. Sur les deux couteaux agit la force d'avance P qui se répartit en poussée spécifique p sur toute la longueur de l'arête coupante. Par le fait que la vitesse de coupe en B_2 est $v = o$, le couteau se trouve en ce point, comme

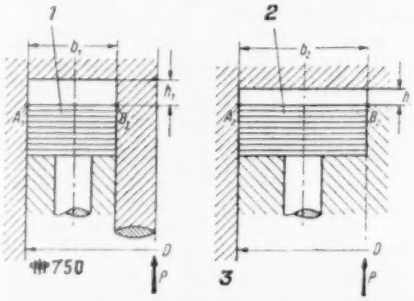


Fig. 4. — Rapports géométriques dans les alésoirs à différentes dispositions du couteau.

à la pointe du foret hélicoïdal, chargé sans couper, ce qui peut conduire à sa rupture. C'est pourquoi le perçage « en creux » est dans tous les cas préférable.

A la place des deux couteaux de l'alésoir, d'après la figure 2, on n'a plus tard employé qu'un seul couteau.

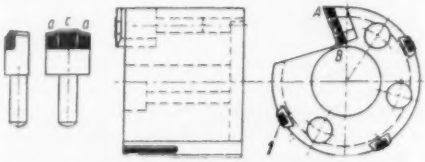


Fig. 5. — Alésoir creux avec couteau à trois tailles.
1, Guides.

Le système de refroidissement est resté le même. La forme du couteau (fig. 5) a été choisie telle que non seulement soit assuré un bon dégagement des copeaux mais encore que soit éliminée la possibilité de jeu de l'outil. Les guidages de l'alésoir ne peuvent ici apporter aucune correction. Les causes de jeu de l'alésoir résident ailleurs : c'est dans les arêtes coupantes, leur forme et l'angle de coupe qu'il faut les rechercher. Il n'a pas encore été déterminé si le jeu est causé par la répartition inégale de la poussée spécifique le long de l'arête coupante ou par la forme de la coupe, dans laquelle, par exemple, les deux parties latérales a dans la figure 5 peuvent influencer la partie médiane c.

Tableau I. — Résumé des Essais

N°	Type d'alésoir	Puissance de marche kW	A : Alésage à noyau U : Usinage en plein	Largeur du copeau mm	Diamètre d'alésage mm	Vitesse d'avance mm/mn	Consommation de métal dur g/m	Performance d'alésage m/h	Qualité de Widia
1	Fig. 2	—	A	22	90–210	12–16	60–80	0,8	S_1
2	» 5	—	A	22	120–170	18–24	20–30	1,2	S_2
3	» 5	—	A	22	90–210	24–32	10–15	1,8	S_2
4	» 7	—	U	—	60–70	150–200	—	9–12	S_2
5	» 8	40	A	20	90	100–150	—	9	S_1
6	» 8	40	A	18	60–70	150–200	—	12	S_1
7	» 8	32	A	16	60	200–300	—	15	S_1

L'alésoir creux de la figure 5, par exemple, a 120 mm de diamètre. La vitesse de coupe v au plus grand diamètre, au point A, est environ deux fois plus grande qu'au point B. Ces vitesses de coupe différentes sont, dans l'alésage au métal dur, très préjudiciables. L'épaisseur du copeau dépend de la nature de la matière et doit être déterminée par des essais.

L'alésoir de la figure 5 n'est pourvu que d'un couteau qui est à trois tailles et travaille comme un couteau d'attaque (c) et deux couteaux arrière (a). L'axe de l'ensemble de coupe est entièrement symétrique par rapport à c. La forme de la coupe est de ce fait affûtée

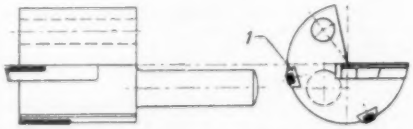


Fig. 6. — Alésoir à une lèvre.
1, Guides.

de telle sorte que la tolérance parte non du centre de la pièce mais du centre du couteau. Un affûtage dissymétrique (fig. 6) de la forme de coupe provoque le jeu de l'alésoir. Le jeu dans l'alésage peut être, au moyen de limites de cotes de l'ensemble de coupe ($\pm$ 0,02), maintenu dans des limites admissibles. L'alésoir doit être disposé de telle sorte que l'orifice de dégagement des copeaux

présente la plus grande section possible. Pour prévenir la déviation de l'outil, la barre d'alésage a été, pendant les essais, guidée dans une lunette. Le but de cette lunette, en positionnant l'axe de la barre d'alésage, était, suivant l'accroissement de la puissance développée par la machine et indiqué par un ampéremètre, de recentrer la barre d'alésage par un réglage correspondant. Le système de refroidissement employé jusque-là a été maintenu.

Les résultats obtenus avec cet alésoir sont indiqués au n° 2 du tableau I. Ils étaient déjà sensiblement meilleurs ; la consommation de métal dur était cependant encore trop élevée. Elle était causée par :

1° La différence des vitesses de coupe entre les points *A* et *B* du couteau.

2° La trop faible valeur de l'avance.

3° La trop longue durée de marche.

Ces causes conduisent à une usure prématurée du couteau et à sa rupture précoce.

Par l'accroissement de l'avance, le débit des copeaux se trouve multiplié. Ceci peut avoir pour conséquence, pour un débit égal du liquide de refroidissement et une section égale de l'orifice de dégagement, une obstruction de ce dernier. Bien que, par l'accroissement de l'avance, on obtienne un rapetissement considérable des copeaux, il faut s'attendre, pour des trous profonds, à une usure rapide des couteaux. Par le déplacement de l'arête coupante de 0,3 à 0,5 mm en dessous de la ligne de centre, la petite taille du copeau put être maintenue tout le long de l'alésage. C'est par là que se sont terminés les essais d'alésage « en creux » avec ce type d'alésoir. Les résultats donnés au n° 3 du tableau I n'étaient pourtant pas encore satisfaisants.

A cette époque du développement a été présenté comme plus efficace l'alésoir pour perçage « en plein » représenté par la figure 6 (Brevet allemand 743 355 de la firme *Heller*, Brême). Le refroidissement et le dégagement des copeaux s'effectuaient de la manière décrite plus haut. En raison des caractéristiques défavorables de l'alésoir visible à la figure 6, le refroidissement et le dégagement des copeaux furent radicalement modifiés (fig. 7) pour des alésoirs jusqu'à 20 mm de diamètre minimum. Ici l'eau de refroidissement pénètre, à haute pression, comme

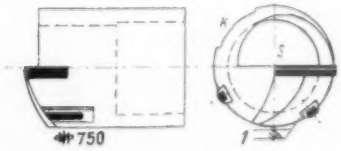


Fig. 7. — Alésoir à une lèvre amélioré. 1, Guides.

dans la figure 8, par l'intervalle laissé entre la surface extérieure de l'alésoir dans l'encoche *K* et la surface intérieure de la pièce en rotation, jusqu'à la surface coupante tandis que les copeaux sont entraînées dans le conduit intérieur *S*.

Les résultats obtenus avec l'alésoir (fig. 7) avec entrée du liquide de refroidissement par l'extérieur et conduit intérieur pour les copeaux, étaient beaucoup plus favorables (n° 4 du tableau I).

Après l'essai des types d'alésoirs présentés jusqu'ici et l'expérience montrant que l'emploi d'un couteau unique donne de meilleurs résultats, l'alésoir pour le perçage

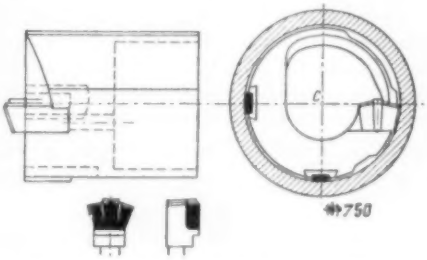


Fig. 8. — Nouvel alésoir creux amélioré avec couteau à trois tailles.

en plein (fig. 6 et 7) a été transformé sur la base des considérations énoncées ci-dessus en un alésoir creux (fig. 8) et muni d'un couteau à trois tailles déjà mentionné ci-dessus.

Le liquide de refroidissement est encore amené, entre pièce et barre d'alésage, jusqu'aux arêtes coupantes et puis avec les copeaux ,par la barre creuse, vers une boîte de récupération des copeaux qui peuvent y être constamment surveillés quant à leur forme.

Les numéros 5 à 7 du tableau I résument les résultats d'essais. En les comparant aux autres résultats (n°s 1 à 4) on voit que le type d'alésoir représenté par la figure 8 est actuellement le plus efficace. Voici les caractères principaux de ce type :

— Couteau à une lèvre à trois tailles.

— Largeur du couteau minimum.

— Axes des couteaux d'attaque et arrière concourants.

— Angle de coupe correspondant à la forme du couteau.

— La vitesse de coupe nulle au centre de l'alésoir est évitée.

— Vitesse de coupe, avance par tour et largeur de copeau sont en accord.

— Copeaux cassés court.

— Introduction du liquide de refroidissement par l'extérieur et éjection avec les copeaux par le centre de la barre d'alésage.

— Diminution considérable de la puissance absorbée.

Le nouvel alésoir devrait surclasser, du point de vue économique, le foret hélicoïdal à tranchants en métal dur rapportés. On peut grâce à lui obtenir des alésages longs de plus grand diamètre en une passe avec un meilleur état de surface et un jeu considérablement diminué.

W. Iwascheff.

LES GRANDES MANIFESTATIONS INDUSTRIELLES

Le Ve Congrès des Fabrications mécaniques

TURIN, 9-15 OCTOBRE 1953

(suite [1] et à suivre)

Nous rappelons que dans des articles antérieurs [1] ont été traités les points suivants : " Usinage par outils coupants ", " Finissage ". " Estampage ".

Dans de prochaines livraisons nous terminerons ce compte-rendu du Ve Congrès des Fabrications Mécaniques par une analyse détaillée des communications relatives au " Soudage ".

MÉTHODES D'ASSEMBLAGE

Il est peu de sujets aussi classiques que celui des méthodes d'assemblage en construction mécanique ; les nombreux rapports présentés au Congrès montrent pourtant qu'on peut encore y ajouter le fruit de nouvelles expériences. Deux groupes principaux peuvent être dégagés de ces travaux. Le plus nombreux comprend ceux qui ont trait aux perfectionnements apportés aux méthodes classiques ; le second consiste en des études consacrées au procédé récent du collage des métaux et autres matériaux, appliqué à la construction mécanique.

PERFECTIONNEMENTS APPORTES AUX METHODES CLASSIQUES

Du premier groupe de rapports se dégage l'idée directrice du gain de poids pour une même résistance, ce qui est bien une des principales préoccupations de la technique moderne. Dans le même groupe, qui traite particulièrement du rivetage et du boulonnage, on trouve aussi trois études sur les emmanchements pressés.

L'utilisation des boulons à haute résistance dans la construction métallique

Rapport du Dr. W. WOLF, *Deutscher Stahlbau Verband,* — L'auteur insiste sur l'évolution récente du mode de calcul des boulons depuis l'adoption de plus en plus généralisée des aciers à haute résistance pour la fabrication de ces organes. Un des traits caractéristiques de cette évolution est la prise en considération des efforts de frottement ou composantes transversales dans la détermination des contraintes. Ces efforts de frottement développés entre les deux faces assemblées sont fonction de la tension élastique des boulons. La rigidité de l'assemblage soumis à diverses contraintes était naguère rapportée uniquement à la section des boulons que l'on calculait en conséquence au cisaillement, à la flexion et à l'allongement. On tend de plus en plus actuellement à introduire dans le calcul la valeur du frottement qui vient alléger dans une notable mesure l'effort de cisaillement des boulons et permet par conséquent de diminuer leur section. Ces considérations conduisent à la recherche de la plus haute limite élastique pour le choix de la matière des boulons et à les faire travailler sous la charge de tension maximum ; car l'analyse des efforts montre que cette tension ne varie pas sensiblement lorsque les deux parties assemblées sont sollicitées par un effort opposé ne dépassant pas la tension initiale du boulon. En contre-partie, l'introduction de cette méthode de calcul oblige à tenir compte des couples de serrage et des moments de torsion parasites dus aux frottements. L'auteur recommande néanmoins l'emploi du boulonnage de préférence au rivetage du double point de vue de la rigidité et de l'économie.

Connaissances récentes sur le rivetage en construction métallique

Rapport du Dr. Ing. B. BRUCKMANN, *du Comité allemand pour la construction métallique.* — Dans le calcul des éléments rivetés, il était d'usage de déduire des sections travaillantes la section totale des trous qui la traversent. Cette méthode est évidemment favorable au facteur de sécurité mais ne rend pas un compte exact de la répartition des efforts et conduit à des sections surabondantes. C'est ce qu'ont montré des essais de contraintes sur des éprouvettes à joint riveté. Les résultats autorisent une franchise dans la déduction des trous de rivets qui est de 15 % des charges totales pour les efforts statiques. Dans le cas des efforts alternés, la franchise est réduite dans un rapport :

$$k = \frac{\text{effort maxi}}{\text{effort mini}} \text{ (en valeur algébrique).}$$

[1] Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 3 (mars 1954) p. 67, n° 4 (avril 1954) p. 109, n° 5 (mai 1954) p. 138, n° 7 (juillet 1954) p. 213 et *La Technique Moderne*, t. XLVI, n° 3 (mars 1954) p. 88.

Assemblage par goupilles coniques et leur comportement en fonctionnement

Rapport du Dr R. Birolo, *de Turin.* — Dans la plupart des cas, il est possible de remplacer, dans les assemblages démontables, la clavette de coincement par une goupille conique (fig. 1). Ce mode d'assemblage est très avantageux en ce qui concerne la simplicité

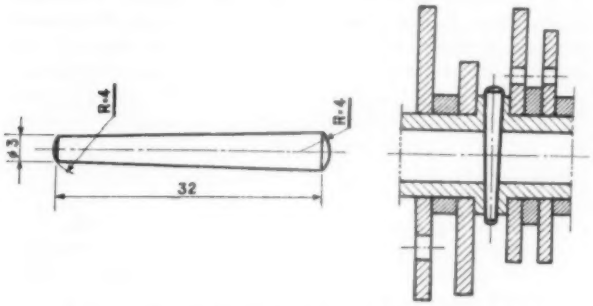


Fig. 1. — Coupes de la cheville et de son assemblage.

d'exécution et l'interchangeabilité. L'auteur le recommande particulièrement dans les cas d'assemblage de pièces cylindriques concentriques. Pour l'employer avec profit, il faut cependant tenir compte d'un certain nombre de facteurs, à savoir :

— La précision de l'assemblage, c'est-à-dire l'égalité de conicité de la goupille et de son alésage, une grande précision étant nécessaire dans le cas d'efforts alternés.

— La dureté superficielle des goupilles dont dépend la rigidité de l'ensemble.

— La structure du métal qui conditionne, en plus de la dureté, la résistance au cisaillement. Ce sont les aciers à structure perlitique qui donnent les meilleurs résultats.

Assemblages pressés

Dans cette catégorie d'assemblages, la rigidité de l'ensemble est assurée, non plus par interposition d'organes intermédiaires tels que clavettes ou goupilles, mais simplement par la résistance au glissement relatif due aux forces de frottement.

Deux rapports d'ingénieurs suédois traitent de ce mode d'assemblage : Celui de M. S. Tornebohn, de la *Svenska A.B. Bromsregulator*, Malmö, étudie l'*influence des états de surface* des pièces assemblées à la presse. Il montre, par des résultats de mesures soigneuses ou essais sur un grand nombre d'assemblages différant uniquement par le fini des surfaces, que l'effort nécessaire à l'emmanchement est d'autant plus élevé que la rugosité est plus grande, contrairement à ce qu'on attendrait de l'application de la formule. On peut en conclure que l'emmanchement n'égalise pas les surfaces de contact.

De son côté, M. Erland Bratt, de *S.K.F.*, Göteborg, montre par des exemples pratiques le perfectionnement apporté à la méthode de l'assemblage pressé par l'emploi de l'injection d'huile à haute pression entre les surfaces en contact. Ce procédé s'applique au démontage comme au montage. Il ne peut toutefois être utilisé au montage que pour les emmanchements légèrement coniques. L'huile est introduite par des orifices ménagés dans la pièce extérieure ou dans la pièce intérieure préparées spécialement. Un joint torique empêche les fuites et des rainures répartissent la couche d'huile et assurent son évacuation à la fin de l'emmanchement. Un drainage complet est important pour une bonne adhérence.

Enfin, un exemple d'exécution automatique en grande série d'assemblages pressés est donné par le rapport du Dr.-Ing. C. Trombetta, de la société *Olivetti*. Il fait la description d'une machine pneumatique à cycle automatique qui emmanche le moyeu dans un levier, perce et alèse le moyeu, dresse les faces, contrôle et essaie l'ensemble.

Jonction entre caoutchouc et métal

Parmi les différents modes d'assemblage, une mention spéciale est faite des *assemblages déformables* élastiques ; c'est à quoi est consacré le rapport du Dr. Ing. Piragino de Turin. Une comparaison est tout d'abord établie entre divers types d'assemblages déformables ; ils sont tous constitués par un bloc de caoutchouc cylindrique creux maintenu par compression entre un manchon extérieur et un mandrin intérieur en acier. Le montage connu sous le nom de « Silentbloc » en est le type. Un perfectionnement y a été apporté par le montage « Extend bloc » dans lequel le bloc de caoutchouc est prolongé aux deux extrémités de façon à couvrir entièrement le mandrin intérieur et à absorber élastiquement les efforts axiaux. Dans ces montages, la liaison est assurée uniquement par les forces de frottement.

Il est enfin donné une description d'un dispositif spécial qui peut remplacer les ressorts métalliques hélicoïdaux pour la suspension des véhicules. Un anneau épais de

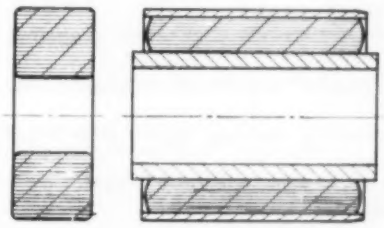


Fig. 2. — Dispositif pouvant remplacer les ressorts hélicoïdaux pour la suspension des véhicules.

caoutchouc est comprimé entre un manchon extérieur conique et un mandrin intérieur à double cône — en forme de diabolo (fig. 2). Ici, les liaisons consistent non

seulement dans les forces de frottement mais encore dans la déformation du caoutchouc incompressible.

Ce dispositif amortit les chocs dans toutes les directions.

LE COLLAGE

Traitant des différentes méthodes d'assemblage, un second groupe de rapports est consacré à un procédé très ancien mais tout récemment introduit dans la technique de la construction mécanique : Le *collage*.

Le rôle des résines éthoxylines dans la technique moderne

Rapport du Dr. E. Preiswerk, *de la Ciba, A.G., Bâle.* — Une application retentissante du procédé de collage des métaux a été faite pour la première fois au cours de la construction de l'avion *Comet* où il a été appliqué même à des structures primaires. Cette expérience a consacré la valeur du procédé.

Mais on ne se contente plus de coller ensemble des pièces d'un même métal ; l'industrie fait maintenant appel à des procédés analogues pour unir des pièces de substances aussi différentes que les métaux, les céramiques, le verre, les matières plastiques, le bois, et ceci en éliminant la nécessité d'opérer sous pression tout en permettant une large tolérance dans l'épaisseur de la couche adhésive.

La mise au point d'un nouveau produit : l'*Araldite*, a permis de résoudre en grande partie ces problèmes. L'Araldite est composée de résines éthoxylines qui ont la propriété de durcir sans dégagement de produits volatils ni réduction de volume. Ses propriétés mécaniques et électriques rendent son emploi avantageux pour des applications très variées :

— Assemblage à recouvrement de tôles ou profilés de matériaux divers,

— Accouplement de pièces tubulaires sans nécessité de pression et dans de larges tolérances sur les diamètres,

— Remplissage des intervalles entre éléments de faible épaisseur,

— Enrobage des conducteurs et imprégnation des enroulements électriques,

— Agglomération de matériaux granuleux ou pulvérulents,

— Imprégnation de pièces de résistance à âme en tissus de verre,

— Obtention de mousses légères et résistant bien à la compression,

— Moulage de pièces isolantes à hautes caractéristiques mécaniques.

Ces exemples montrent le parti que peuvent tirer de ce produit les diverses industries, en particulier la construction électrique et la construction aéronautique.

Son emploi permet aussi de réviser la conception de certains ensembles en rendant leur fabrication plus simple et plus économique, spécialement dans les industries d'équipement ménager.

Etude comparative des techniques de collage des métaux sur le bois

Rapport de M. J. Brotherus, *Ing., Halli, Finlande.* — Dans le calcul des assemblages entre métal et bois, la plus grande difficulté provient de la structure non homogène et non isotropique de ce dernier. En effet, la résistance du bois à une contrainte donnée dépend essentiellement de la direction de cette contrainte par rapport à celle des fibres. Dans le cas d'assemblages boulonnés, les concentrations d'efforts sont particulièrement nuisibles et conduisent à adopter des sections beaucoup plus fortes qu'il ne faudrait si les charges étaient uniformément réparties. La nécessité d'un compromis entre le poids et la résistance est particulièrement impérieuse en construction aéronautique et c'est pourquoi la technique du collage métal-bois a été introduite d'abord dans cette branche.

Les adhésifs disponibles aujourd'hui sont déjà d'une telle qualité qu'on peut leur appliquer des contraintes non seulement de cisaillement entre les surfaces collées mais dans les autres directions.

Pour déterminer le type et les dimensions des joints à adopter, on peut procéder utilement à des essais mécaniques sur des éprouvettes mixtes collées. On observe que les moments de flexion et les déformations par allongement ne sont pas symétriques dans les deux parties.

Tous les produits employés dans l'industrie sont des résines synthétiques qui nécessitent l'application à chaud et sous pression à des températures variant de 100 à 180°C et sous des pressions de 3 à 70 kg/cm². Leur choix devra donc dépendre des températures minima de distillation et de la résistance en compression des bois employés.

Un matériel approprié à ces conditions doit être mis en œuvre : autoclaves ou presses avec plaques chauffées à la vapeur ou par lampes infra-rouges, induction à haute fréquence, etc.

Les essais systématiques sur éprouvettes montrent que, dans la majorité des cas, la rupture se produit dans le bois et que les effets alternés de l'humidité et du séchage sur le bois n'altèrent pas la résistance de l'assemblage.

Malgré les frais d'équipement exigés par ce procédé, il tend de plus en plus à se généraliser.

Influence de l'état de surface sur l'adhérence dans le collage des métaux

Rapport de M. U. Ljung, *Ing., Stockholm.* — Des essais de traction ont été faits sur des éprouvettes d'acier doux assemblées en double cisaillement par des échines collées symétriquement de part et d'autre du joint.

Les résultats sont très peu différents quel que soit le mode d'usinage des surfaces ; ils montrent toutefois un maximum d'adhérence pour une rugosité moyenne de 4 à 8 microns. La résistance au cisaillement est en moyenne de 4 kg/mm² de surface collée.

B. T.

TRAVAIL PAR DÉFORMATION

Détermination des forces nécessaires à l'emboutissage

L'emboutissage, étant l'opération faite pour rendre non développable une surface plane, nécessite une déformation plastique du métal mettant en jeu des efforts considérables.

Pour en faire l'étude, on commence par l'examen d'une pièce géométrique permettant le calcul. On choisit toujours l'exemple de l'emboutissage d'une coupelle cylindrique à fond plat. Les résultats obtenus dans ce cas simple seront applicables aux emboutis pratiques comportant des portions cylindriques combinées à des pliages et, dans certains cas, à de l'étirage ou du laminage.

I. - Emboutissage d'une coupelle cylindrique

La figure 1 représente l'outil complet se composant de la matrice, du poinçon et du serre-flan.

Le flan est un disque de tôle posé sur la matrice. Le serre-flan descend le premier, puis le poinçon.

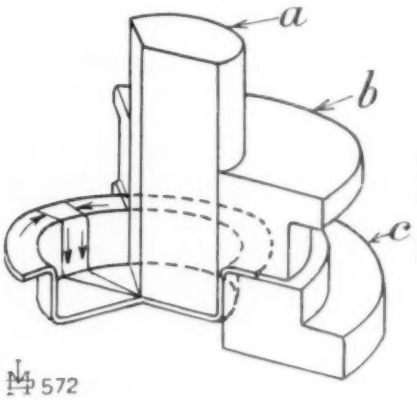


Fig. 1. — Emboutissage d'une coupelle cylindrique à fond plat.
a, Poinçon. — *b*, Serre-flan. — *c*, Matrice.

On trace préalablement sur le flan deux rayons faisant un angle de 15°. Au cours de l'emboutissage :

— sur le fond, ils restent sans changement ;

— sur les parois verticales, ils deviennent parallèles ;

— sur le bord sous le serre-flan, ils se rapprochent au fur et à mesure que le flan s'emboutit et que son diamètre diminue.

Ces modifications donnent une indication sur le sens des contraintes créées dans le métal. Dans le bord sous serre-flan, il existe des efforts de compression dus au fait que la surface se réduit. Ces efforts tendent à produire des plis radiaux et sont d'autant plus élevés que le diamètre initial du flan est plus grand ou que la résistance à la compression du métal est plus forte.

Dans les parois verticales, il existe des efforts de tension dus à la pression du poinçon sur le fond. Si la résistance à l'emboutissage créée dans le bord sous serre-flan est trop grande, il y aura arrachement du fond.

Détermination expérimentale des efforts et des contraintes

La force nécessaire à l'emboutissage se compose de trois termes :

— effort de pliage de la tôle,

— effort pour vaincre la résistance au glissement de la partie du flan sous serre-flan,

— effort proprement dit d'emboutissage, nécessaire pour obtenir la déformation plastique.

A. E. Caserta et W. P. Blake ont, pour étudier ces efforts, embouti des coupelles cylindriques de 3,75 pouces (93 mm) en tôle de 1/16 de pouce (1,58 mm).

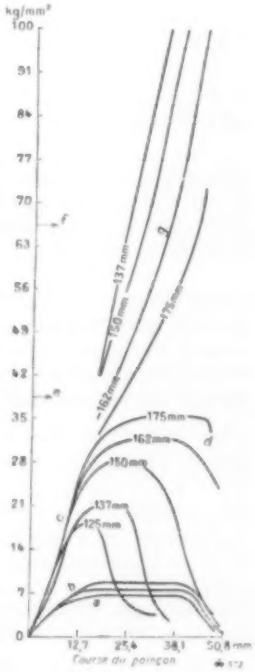


Fig. 2. — Graphique des contraintes de pliage, de friction, de de tension dans les parois et de compression dans le rebord sous serre-flan.
a, Flan découpé en étoile. — *b*, Pliage seul. — *c*, Pression sur le poinçon en kg/mm² sur la section droite de la coupelle. — *d*, Rupture. — *e*, Contrainte de tension pour 35 % d'allongement. — *f*, Contrainte de tension sur l'éprouvette, calculée sur la section strictionnaire. — *g*, Contraintes de compression sur les bords (calculées).

Les nombres placés sur les courbes indiquent les diamètres des coupelles.

Un premier flan de 6 1/2 pouces (162 mm) de diamètre fut entaillé en étoile afin d'éliminer l'effort proprement

dit d'emboutissage et de mesurer uniquement l'effort de pliage. Le résultat est la première courbe en bas (fig. 2). La courbe immédiatement au-dessus totalise l'effort de pliage et la résistance au glissement sous serre-flan.

Pour étudier l'effort total et l'influence du diamètre du flan, d'autres disques cylindriques de diamètre 5, 5 1/2, 6, 6 1/2 et 7 (125 mm à 175 mm) pouces furent emboutis. Ce dernier a cassé. Les courbes du milieu de la figure 2 représentent les contraintes en fonction de la course du poinçon.

Le faisceau de courbes presque droites dans le haut du graphique a été calculé. Les courbes donnent les valeurs des contraintes de compression à l'intérieur du bord sous serre-flan.

Aux essais de traction, le métal utilisé avait donné : limite élastique : 17,5 kg/mm²; charge de rupture : 31,5 kg/mm². Or, en calculant d'après les résultats d'emboutissage, on a trouvé une charge de rupture moyenne de 37,8 kg/mm² et une charge de rupture maximum locale de 66,5 kg/mm² avec une striction de 65 %. L'augmentation considérable de la charge de rupture provient de l'écrouissage important opéré par l'emboutissage.

L'examen des courbes de la figure 2 conduit aux conclusions suivantes :

— l'effort de pliage est de 7 kg/mm²,

— l'effort pour vaincre la résistance au glissement sous serre-flan est de 1,4 kg/mm²,

— l'effort d'emboutissage proprement dit varie de 11,2 kg/mm² pour un flan de 5 pouces (125 mm) à 29,4 kg/mm² pour celui de 7 pouces (175 mm),

— les contraintes de compression dans le bord du flan resté sous serre-flan dépassent 70 kg/mm². Elles paraissent élevées ; il ne faut pas oublier qu'elles correspondent à une importante déformation plastique et à un réarrangement des molécules du métal.

Les auteurs de ces expériences ont établi la formule qui relie la contrainte S_t de traction dans les parois verticales de la coupelle à la contrainte S_c de compression dans le bord du flan et au rapport D/d du diamètre du flan au diamètre de la coupelle emboutie.

En raisonnant par analogie avec la pression d'éclatement d'un tuyau, ils sont arrivés à la formule :

$$S_t = S_c\left(\frac{D}{d} - 1\right) \qquad [1]$$

Calcul de la force d'emboutissage

Cette force comprend un premier terme égal à la contrainte totale dans les parois verticales soit :

$$\pi\ d\ e\ S_t$$

où d est le diamètre de la coupelle, e l'épaisseur de la tôle. Il faut y ajouter un terme correcteur C couvrant l'effort de pliage et de friction sous serre-flan. En reportant S_t tiré de l'équation [1], on trouve, pour la force F nécessaire pour emboutir une coupelle de diamètre d avec un flan de diamètre D, la formule :

$$F = \pi\ d\ e\ S_c\left(\frac{D}{d} - 1 + C\right) \qquad [2]$$

En partant des résultats exprimés dans la figure 2, les auteurs ont remplacé S_c par la charge de rupture R et donné à C la valeur 0,3. Ils ont obtenu la formule ci-dessous, satisfaisante pour des buts pratiques :

$$F = \pi\ d\ e\ R\left(\frac{D}{d} - 0{,}7\right) \qquad [2\ a]$$

On peut comparer à cette formule celle qui est donnée par l'auteur allemand Ruhrman :

$$F = \pi\ d\ e\ R\left(\frac{D}{d} - 1\right) \times 1{,}25$$

Il est intéressant de pouvoir calculer la force maximum. C'est celle qui correspond à la valeur de la force appliquée par le poinçon sur le fond de la coupelle qui cause un déchirement des parois verticales. C'est :

$$F_m = \pi\ d\ e\ R \qquad [3]$$

On peut calculer la réduction du diamètre initial D du flan au diamètre final D_f qui est :

$$\frac{D - D_f}{D}$$

Pour l'acier dont les caractéristiques sont données ci-dessus, elle est de 59 %, valeur égale à celle de la striction obtenue dans l'essai de traction.

La réduction théorique calculée à partir des formules [2] et [3], possible par opération sans recuit, est de 50 %, c'est-à-dire quand $d = 0{,}5\ D$. A ce moment, la contrainte de traction dans les parois verticales est égale à la contrainte de compression dans le bord, qui elle-même dépasse obligatoirement la limite élastique. Si on y ajoute l'effort nécessaire pour le pliage et la friction, on voit que la contrainte sur les parois est élevée et entraîne un amincissement de la tôle.

Le *travail* dépensé pour emboutir une coupelle de hauteur h est de :

$$W = F\ h\ C \qquad [4]$$

où C est une constante variant de 0,6 pour un embouti peu profond à 0,8 pour un embouti profond correspondant à une réduction de 50 %.

Rôle du serre-flan

Dans l'emboutissage de coupelles cylindriques, le seul rôle du serre-flan est d'empêcher la formation de plis.

La figure 3 représente une vue en plan (*a*) et en coupe (*c*) du flan. Les flèches indiquent la direction des contraintes internes qui, si le métal n'était pas serré, causeraient des plis (*d* et *e*).

Si le flan est épais (*f*), il résistera aux contraintes internes de compression ; il n'y aura pas formation de plis. Si le flan est mince (*g*) il flambera, et il se formera des plis.

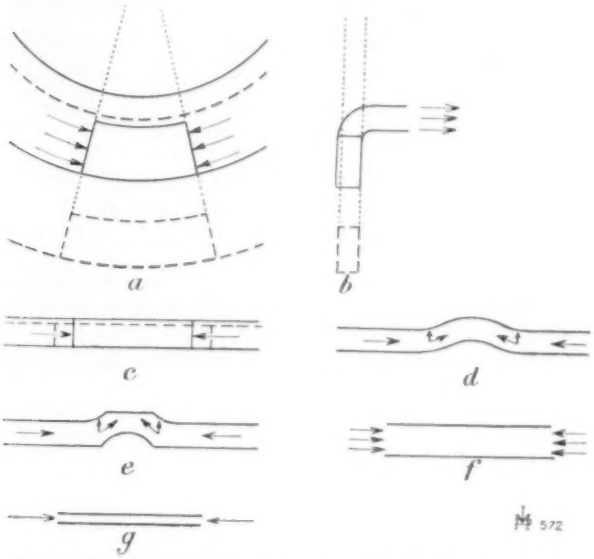


FIG. 3. — Réarrangement des volumes dans le bord sous serre-flan (*a*, *b*, *c*,). — Formation des prix (*d*, *e*). — *f*, Flan épais. — *g*, Flan mince.

La pression du serre-flan doit être suffisante pour empêcher la formation du pli car, dès que celui-ci a commencé à se former, il se crée dans le flan une composante perpendiculaire qui augmente rapidement et soulèverait le serre-flan.

Pour des coupelles cylindriques, la pression nécessaire du serre-flan varie de zéro — pour une tôle épaisse — à un maximum du tiers de la pression d'emboutissage.

En l'absence de pli, le réarrangement moléculaire produit un épaississement du bord du flan.

LAMINAGE DES PAROIS

C'est le laminage entre le poinçon et la matrice qui permet de ramener les parois à l'épaisseur initiale du flan.

Dans certains cas, on opère un laminage plus important pour obtenir des parois encore plus minces. Dans la fabrication des cartouches, on travaille de cette manière pour avoir des parois minces et un fond épais. Sur laiton, la réduction de section est de 35 à 68 % par passe.

La force nécessaire au laminage est alors :

$$F_e = \pi\, d\, i\, E \qquad [5]$$

où i est la diminution d'épaisseur comptée en mm et E la limite élastique du métal *écroui*.

Ce terme est à ajouter à la formule [2] pour obtenir la force totale en cas d'emboutissage avec laminage.

Le *travail* nécessaire au laminage des parois d'une coupelle de hauteur h est de :

$$W_l = F_e \times h \qquad [6]$$

formule applicable au cas des cartouches.

Si on veut simplement corriger l'augmentation d'épaisseur des bords du flan (variant depuis zéro au fond jusque i à l'extrémité du flan), on peut prendre la moitié seulement de la valeur de W_l.

Ces valeurs doivent naturellement être ajoutées à la formule [4] donnant le travail d'emboutissage.

II. - Emboutissage de pièces rectangulaires ou de formes quelconques

Dans un embouti rectangulaire à coins arrondis, il y a déformation du métal dans les coins et simplement pliage des côtés du rectangle.

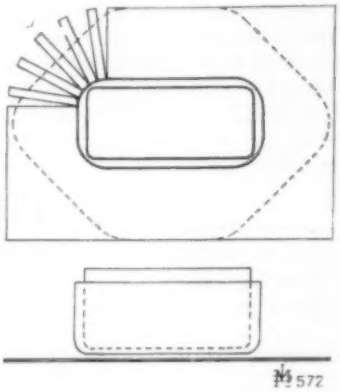


FIG. 4. — Flan pour un embouti rectangulaire. Illustration du déplacement du métal dans les coins.

La figure 4 représente un tel embouti. Les languettes dessinées dans un des coins indiquent comment il faudrait découper le métal pour former la boîte sans emboutissage. L'espacement entre elles donne une idée de la quantité de métal qui doit être refoulée dans l'emboutissage.

Le flan doit donc être encoché dans les angles pour conserver juste la quantité de métal nécessaire. Il est représenté en traits discontinus

Pour une coupelle cylindrique, la profondeur maximum par passe est égale au diamètre. Pour un embouti rectangulaire, elle est de six fois le rayon.

CALCUL DE LA FORCE NÉCESSAIRE A L'EMBOUTISSAGE

Nous avons vu que la force maximum est celle correspondant à l'arrachement du fond. On peut partir de la formule [3] en l'affectant de coefficients.

La force d'emboutissage est composée de deux termes, l'un — déduit de la formule [3] — correspondant aux coins et égal à :

$$2\,\pi\, r\, e\, R\, C_1$$

et l'autre correspondant aux côtés rectilignes :

$$L\, e\, R\, C_2$$

Au total, on obtient :

$$F = e\,R\,(2\,\pi\,r\,C_1 + L\,C_2) \qquad [7]$$

e : Epaisseur de la tôle.
R : Charge de rupture nominale à la traction.
r : Rayon des coins.
L : Longueur totale des parties rectilignes.
C_1 : Constante variant de 0,5 pour un embouti peu profond jusqu'à 2 pour un embouti de profondeur égale à 5 ou 6 fois le rayon r.
C_2 : Constante variant de 0,2 pour un embouti avec très faible pression de serre-flan jusqu'à 1 dans le cas d'un flan trop serré.

Les valeurs de C_2 sont déduites des essais rapportés dans la première partie. Les valeurs de C_1 ont été estimées. Pour un embouti cylindrique, le maximum de C_1 est évidemment l'unité. Mais dans l'emboutissage d'un corps rectangulaire, il y a déplacement du métal des coins vers les parties planes, ce qui rend possibles des profondeurs d'emboutissage deux ou trois fois plus fortes tout en élevant la force nécessaire. Ceci justifie la possibilité de donner à la constante C_1 une valeur supérieure à l'unité.

Le travail absorbé au cours de l'emboutissage peut être calculé par la formule [5] en donnant à la constante C une valeur variant de 0,6 à 0,8 suivant la profondeur.

Cas d'un embouti peu profond a parois non verticales

Il est intéressant de calculer l'effort dans le cas d'un embouti peu profond, dans lequel les parois font, avec le flan, un angle inférieur à 90°.

C'est le cas représenté par la figure 5.

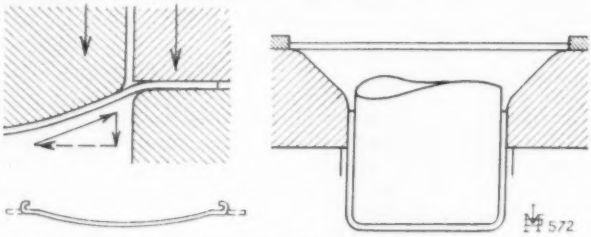


Fig. 5. — Emboutissage d'une pièce peu profonde à parois non verticales.

Pour obtenir la permanence de la forme de l'embouti et éviter le ressort de la tôle, il faut y créer une contrainte supérieure à la limite élastique du métal.

Pour un embouti répondant à ces conditions, la force nécessaire est :

$$F = L\,e\,E \sin \alpha$$

L : Périmètre total du poinçon.
e : Epaisseur de la tôle.
E : Limite élastique du métal.
α : Angle (aigu) de la paroi et du flan.

Ce cas intéressant est celui de nombreuses pièces embouties pour la construction des carrosseries automobiles : pavillon, dôme de capot, porte de coffre.

R.-J. B.

TRAITEMENTS THERMIQUES

La trempe par induction à haute fréquence

Exemples pratiques

Les quelques exemples suivants donnent une idée suffisamment précise des possibilités de la méthode de trempe par induction à haute fréquence. Ils peuvent suggérer d'autres applications à ceux qui possèdent des installations H. F.

1° *Fraises genre Rotofield.* — Des fraises de petite taille ont pu être chauffées en 3 à 18 secondes et le même enroulement a pu servir (fig. 1). Elles ont été refroidies dans l'eau chaude pour réduire les failles ou criques. Un plateau circulaire peut amener les fraises sous l'enroulement chauffant. Automatiquement un jet d'eau chaude la refroidit.

2° *Pinces de serrage de tours* (fig. 2). — Ces mandrins traités sous une puissance de 4 à 6 kW convenaient pour des barres d'un diamètre de 12,7 et au-dessus. Avec un sélénoïde à quatre spires et sous 2,5 kW on remarque une certaine oxydation. On opéra alors en ambiance inerte. La déformation maximum relevée sur une série d'échantillons n'excéda pas 0,05 mm et fut jugée négligeable.

3° *Leviers de machines à écrire* (fig. 3). — Seules les faces de ces leviers devaient être trempées, normalement à l'eau, étant en acier à 0,45-0,60 % de carbone. La trempe à l'huile a donné de meilleurs résultats. Les spires furent enrobées de laine de verre pour éviter de les court-circuiter par un levier. La figure 3 donne le schéma du montage qui a servi à la trempe en série. Une cheminée amène les leviers qui reposent sur une trappe. Celle-ci s'escamote quand la température voulue est atteinte, pour laisser tomber la pièce dans le bain de refroidissement.

4° *Dents de scies rapportées* (fig. 4). — L'appareil de trempe en série est similaire à celui qui a servi pour les leviers de machines à écrire ; un séparateur dans la cheminée et dans l'enroulement permet la trempe simultanée de deux pièces.

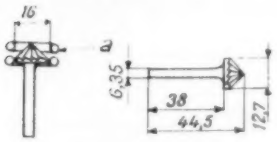


Fig. 1. — Trempe de fraises.
a Deux tours de tube cuivre de diamètre extérieur : 4,76 mm.
Puissance : 2,5 kW.
Temps : 6 s.
Dureté : 62 Rc.
Température : 840-860°C.
Refroidissement : Eau (chaude).
Matière : Acier à 1 % de C.
Des fraises plus grandes peuvent être traitées de cette façon.

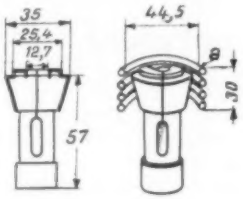
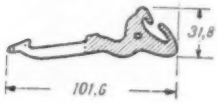


Fig 2. — Trempe de pinces de serrage de tours (La partie à tremper est en traits épais).
a, Enroulement de quatre spires de tube de cuivre de 4,76 mm sur un mandrin de 44,5 mm.
Puissance : 2,5 kW.
Temps : 4 s.
Dureté : 60 Rc.
Température : 800° C.
Refroidissement : Huile.
Matière : Acier.

Les dents sont en acier à 0,6-0,95 % de carbone.

Sous une puissance de 6 kW, on trempe 1 500 dents à l'heure à 56-60 Rc.



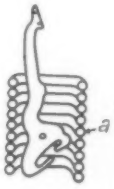
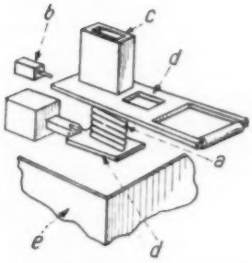


Fig. 3. — Trempe de leviers de machines à écrire (La partie à tremper est hachurée).
a, Enroulement (9 tours de fil de 6,35 mm gainé de fibre de verre). — *b*, Micro-interrupteur. — *c*, Guide fixe. — *d*, Plate-forme. — *e*, Bassin de refroidissement.
Puissance : 2,5 à 6 kW.
Temps : 8 à 5 s.
Dureté : 60 Rc.
Température : 830° C.
Refroidissement : huile.
Matière : Acier à 0,45-0'60 de C.



5° *Tarauds pour machines* (fig. 5). — Etant donnée la grande vitesse de chauffe, la surface en devient particulièrement dure tandis que l'âme en reste tenace. Des tarauds trempés suivant cette technique ont une résistance à la torsion six fois supérieure à la résistance de ceux qui sont trempés par la méthode ordinaire. En outre, l'enroulement de chauffage est conçu de telle façon que seuls le quatre pans et les filets soient durs. Le jeu entre l'isolant de l'enroulement et la pièce à chauffer doit être réduit au minimum ; néanmoins, il faut éviter de surcharger l'appareil et de brûler les arêtes des pièces. Sous une puissance de 6 kW les temps de chauffage varient de 5 à

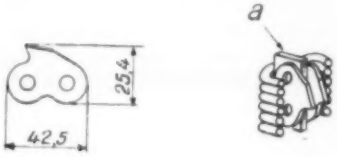


Fig. 4. — Trempe de dents de scie. Le montage est celui de la figure 3.
a, Séparateur.

25 secondes pour des tarauds de 2 à 19 mm. La difficulté particulière réside dans le fait que la température de trempe de l'acier rapide est voisine du point de fusion (respectivement 1275 et 1350°C). Sur des forets, ce mode de trempe n'a pas pu être appliqué.

6° *Cémentation par induction.* — La dent de pignon est un exemple typique de pièce ayant à résister à l'usure et devant avoir une âme tenace. Pour des aciers à faible teneur de carbone il faut cémenter les pièces. Le principe de l'induction est le suivant : La pièce est placée dans un enroulement. L'effet de chauffage est dû à l'action du champ magnétique entourant l'enroulement au passage du courant à H.F. et on peut localiser le chauffage par une adaptation appropriée.

Diamètre	Temps	Puissance
2	5	
4	5	
4,75	7	
8	9	6 kW
9	10	
15	15	
19	25	

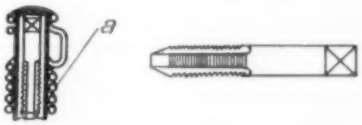


Fig. 5. — Trempe de tarauds.
Le solénoïde est arrangé de telle sorte que seul le filet et le quatre pans soient chauffés simultanément.

7° *Aciers trempants.* — Le chauffage par induction est surtout concentré dans les couches superficielles des pièces, ce qui est évidemment idéal pour l'obtention d'un effet de couche « cémentée ». On ne pourrait guère négliger le flux de chaleur vers les parties froides. C'est donc une course entre la rapidité de chauffage des couches extérieures de la pièce et du flux de chaleur vers le centre. Il faut donc chauffer rapidement pour ne pas excéder la profondeur de trempe proposée.

Un examen de l'aspect théorique du sujet montre que la profondeur de pénétration du courant induit (donc de l'effet de chauffage) est inversement proportionnelle à la racine carrée de la fréquence employée. Théoriquement, une trempe peu profonde devrait pouvoir être obtenue en augmentant la fréquence. La conduction réduit fortement l'effet d'augmentation de fréquence. Quand la puissance disponible ne permet pas un chauffage simultané de toute la pièce, il est possible de faire passer cette pièce dans le sélénoïde à condition de refroidir les parties chauffées directement à la sortie du sélénoïde. On peut traiter similairement toutes pièces à section constante.

S. S.

LUBRIFICATION

Coussinets à lubrification exclusivement hydrodynamique (Coussinets-portées) [1]

La lubrification des paliers de glissement va du graissage limite le plus simple à la lubrification hydrodynamique.

La lubrification limite se fait lorsque deux corps solides glissent l'un sur l'autre, c'est-à-dire lorsque la charge passe directement d'un corps sur l'autre ; le lubrifiant ne sert qu'à atténuer le frottement. La lubrification limite est caractérisée par de grands frottements et une usure considérable. C'est pourquoi elle n'est utilisée que dans le cas de faibles vitesses de glissement ou de très petites contraintes, c'est-à-dire lorsque l'usure est acceptable, comme par exemple pour les glissières de machines outils, les segments de pistons, etc... On obtient certaines améliorations en choisissant un lubrifiant approprié au matériau. Cependant, dans de nombreux cas pratiques, on est loin d'avoir résolu le problème d'une façon satisfaisante. Pour ce qui est de la lubrification limite, il subsiste encore de nombreux points obscurs, surtout en ce qui concerne le frottement et l'usure. Il faut signaler que toutes nos conceptions sont fondées sur des hypothèses qui sont à peine vérifiées, ou parfois même non vérifiées. Il y a peu d'espoir d'obtenir de bons résultats dans le domaine des lubrifiants tant qu'on n'aura pas expliqué complètement les différents processus.

Pour les coussinets de glissement en grande vitesse, on utilise toujours la lubrification mixte, c'est-à-dire en partie une lubrification limite et en partie une lubrification hydrodynamique. Suivant la charge, c'est l'une ou l'autre de ces lubrifications qui l'emporte. Mais même ainsi, on ne peut pas satisfaire au rendement toujours plus grand exigé par la construction de machines et de moteurs, surtout aux grandes vitesses.

C'est pourquoi les constructeurs de coussinets s'efforcent d'atteindre un régime de lubrification hydrodynamique. Ses propriétés spéciales permettent de le considérer comme le moyen de lubrification idéal. Il est caractérisé par le fait qu'en intercalant une épaisse couche de lubrifiant, on peut faire passer la charge de l'arbre au coussinet. Le lubrifiant ne sert donc pas seulement à atténuer le frottement, mais aussi à transmettre la charge. L'arbre frotte complètement sur la pellicule d'huile et l'usure est très diminuée.

Mais tandis que la lubrification limite s'explique pour ainsi dire d'elle-même, il faut faire certaines hypothèses pour comprendre la lubrification hydrodynamique. Il s'agit ici purement d'un phénomène d'écoulement dans lequel le mouvement du fluide provoque une pression. Cette pression du liquide écarte ensuite l'arbre du coussinet, si bien qu'il arrive à flotter.

La figure 1 montre les conditions d'écoulement dans le cas où le jeu entre l'arbre et le coussinet forme une parallèle. Le lubrifiant adhère mieux aux parois que les molécules d'huile entre elles. Les couches limites, c'est-à-dire les couches de lubrifiant les plus voisines des parois, ont la même vitesse que la paroi en question.

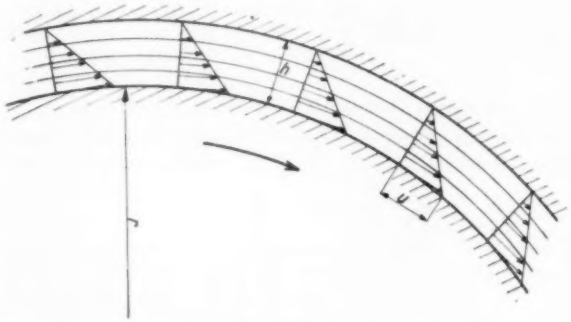


Fig. 1. — Ecoulement dans le cas où le jeu entre l'arbre et le coussinet forme une fente de lubrification parallèle.

Les couches centrales ont des vitesses intermédiaires entre celles des deux parois et proportionnelles à la distance qui les sépare de ces parois. Dans le cas d'une fente parallèle et pour des forces centrifuges négligeables, la répartition de la vitesse se fait linéairement. La quantité de liquide passant par la fente de lubrification peut s'écouler de la même façon par chaque section de la fente. La couche de lubrifiant n'a aucune force portante ; elle ne peut supporter aucune charge hydrodynamique. Elle permet seulement de mettre en évidence l'écoulement par la fente.

Si l'on rapproche l'arbre du coussinet, on obtient une fente excentrique (fig. 2) dans laquelle les sections sont modifiées dans le sens de la circonférence de l'arbre. Mais comme les quantités de fluide qui s'écoulent dans toutes les sections sont identiques, les lignes d'écoulement en relation avec le développement de la pression sont comprimées. On peut imaginer que le phénomène

(1) *Stahl und Eisen.*

d'écoulement est constitué par deux écoulements juxtaposés :

1) Un écoulement purement mobile, amorcé par le mouvement de l'arbre qui provoque l'écoulement interne du lubrifiant (effet de pompe) ;

2) Un écoulement par pression dû à la pression formée dans la fente par suite du resserrement des lignes

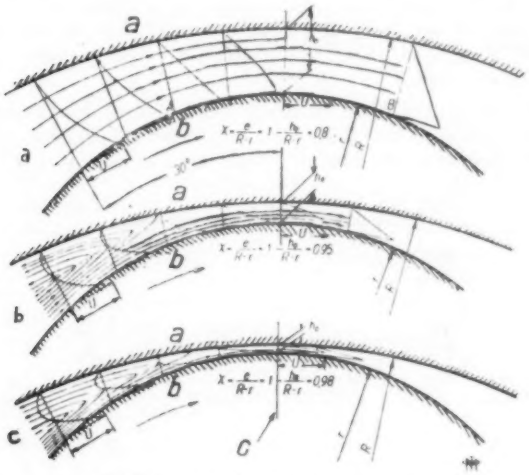


Fig. 2. — Ecoulement dans le cas où le jeu entre l'arbre et le coussinet forme une fente de lubrification excentrique.
a, Coussinet. — *b*, Arbre. — *c*, Section la plus étroite.

d'écoulement et provoquant seulement l'écoulement externe du lubrifiant.

Tandis que le premier écoulement ne se fait que dans le sens du mouvement de l'arbre, le second s'étend dans toutes les directions. Sa vitesse dépend de la pression produite et de la résistance à l'écoulement. La superposition des deux types d'écoulement donne les répartitions de vitesse incurvées (partie gauche de la fig. 2 a) et planes (partie droite de la fig. 2 a). Si l'on réduit encore la section de fente la plus étroite, l'action du second type d'écoulement augmente à tel point que, dans certaines parties de la fente, l'écoulement ajouté l'emporte et provoque des écoulements inverses (fig. 2 b et c).

La pression à travers l'arc de fente commence à 0 au début de la fente et croît d'abord très lentement (fig. 3) et puis vite ensuite, jusqu'à atteindre une valeur maximum après laquelle elle redevient nulle. On remarque également une augmentation de pression lorsque la fente se rétrécit, d'après les courbes de pression 1, 2 et 3 des figures 2 a, 2 b et 2 c. La faible croissance du début des courbes de pression montre qu'en ce qui concerne la force portante, seul le domaine de 30° joue un rôle important pour la position la plus étroite de la fente, de sorte que l'angle du coussinet est sans influence. La figure 4 montre à titre d'exemple le champ des pressions, mettant en évidence la chute de pression sur les côtés.

Pour avoir la plus forte pression dans le coin d'huile, il faut que le débit de lubrifiant passant par la section minimum soit le plus grand possible ; il faut en outre

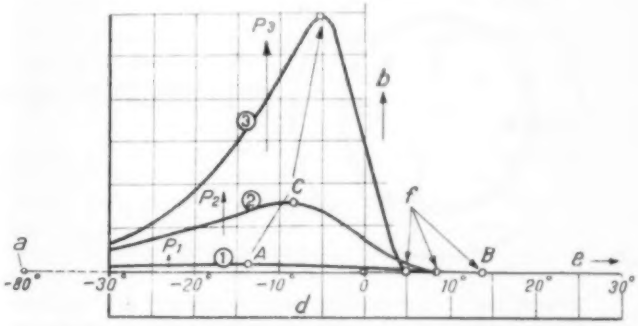


Fig. 3. — Distribution de la pression dans la fente.
a, Origine de la courbe. — *b*, Pression. — *c*, Pression maximum. — *d*, Section la plus étroite. — *e*, Circonférence de l'arbre. — *f*, Extrémité de la partie portante du coussinet.

que le débit soit freiné au maximum, ce qui oblige à un écartement minimum des surfaces. Ces deux conditions sont en opposition.

Le coin d'huile doit avoir la pente la plus faible possible et ceci conduit à un jeu inadmissible. D'après W. Frossel, ce jeu devrait être en effet de 1,5 % du diamètre de l'arbre.

Il était par conséquent nécessaire de distinguer l'excentricité ou la pente du coin de lubrification et du

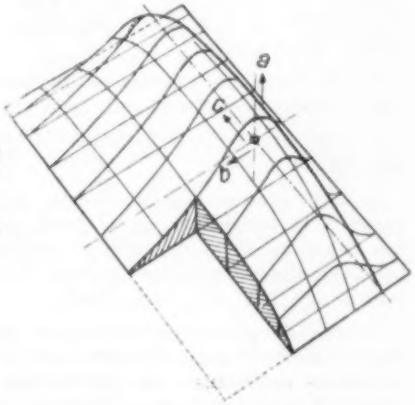


Fig. 4. — Champ de pression dans le coin d'huile.
a, Pression. — *b*, Longueur. — *c*, Largeur.

jeu du palier, comme le faisait supposer l'observation faite au début et selon laquelle la pression se produit dans le domaine de 30°, jusqu'à ce que la fente devienne la plus étroite possible. On peut ainsi placer sur la circonférence de l'alésage d'autres surfaces de

glissement (fig. 5). Cette disposition des surfaces de glissement présente l'avantage de former entre deux surfaces de glissement voisines une zone qui n'est pas en

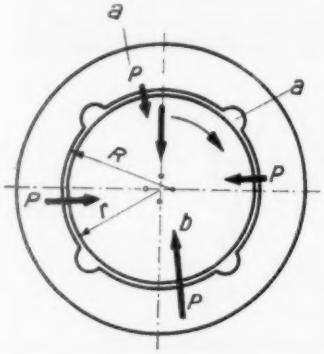


Fig. 5. — Schéma du coussinet-portée.
a, Coussinet. — *b*, Arbre.

contact avec l'arbre. On peut y placer des rainures d'huile suffisamment grandes pour assurer une bonne alimentation.

La disposition de quatre surfaces de glissement sur la circonférence est la plus favorable pour les grands paliers, tandis que pour de petits paliers, il est préférable d'avoir trois surfaces de glissement.

Chaque surface de glissement donne une force. L'arbre non soumis à une charge est centré à nouveau. Lorsqu'on le charge, on rétrécit la fente du côté de la charge et on l'agrandit de l'autre côté. Par conséquent, lorsque la fente est moins grande, la force augmente tandis qu'elle diminue de l'autre côté.

Un palier de ce genre a les caractéristiques suivantes :

1) Formation de nombreuses pellicules de lubrifiant réparties sur le pourtour de l'alésage ; suivant le sens du mouvement, il apparaît des forces portantes ou des forces d'appui.

2) Pas de contact métallique entre l'arbre et le coussinet, donc pas d'usure.

3) Une grande force portante (p compris entre 80 et 200 kg/cm²).

4) Une grande charge répétée, plusieurs fois supérieure à la précédente, qui dépend surtout de la durée des chocs et de la viscosité du lubrifiant. (A la force portante hydrodynamique s'ajoute la force de déplacement qui peut être très élevée).

5) Peu de pertes par frottement (coëfficient de frottement toujours compris entre 0,01 et 0,005). On peut cependant avoir aussi des coefficients de frottement de 0,001, mais il faut alors utiliser au maximum la force portante et avoir des surfaces plus lisses. Les essais de laboratoire permettent d'atteindre un coefficient de frottement de 0,0014.

6) Adaptation à un nombre de tours minimum et maximum. La vitesse périphérique minimum essayée atteint 0,00005 m/s et la vitesse maximum 31 m/s, sous une charge superficielle p = 150 kg/cm². Naturellement, on peut admettre des vitesses périphériques encore plus grandes.

7) Marche silencieuse et effet d'amortissement.

8) Possibilités d'avoir un jeu de palier aussi petit que possible, sans que l'effet de lubrification en souffre. Le jeu du palier atteint 0,01 % du diamètre de l'arbre, tandis que, pour des paliers de glissement cylindriques, il est toujours compris entre 0,1 et 0,2 %. Cette propriété offre des avantages, surtout pour les machines-outils.

9) On peut utiliser comme lubrifiant tous les liquides ayant la viscosité nécessaire, qui ne s'évaporent pas à la température dont il s'agit et n'attaquent pas le

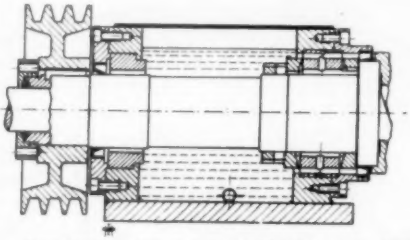


Fig. 6. — Coussinet-portée avec lubrification par immersion.

matériau du palier. En général, la lubrification se fait par immersion (fig. 6) ou par circulation d'huile (fig. 7), suivant les rapports du palier et du frottement ou de la chaleur. Il n'est pas nécessaire de prévoir

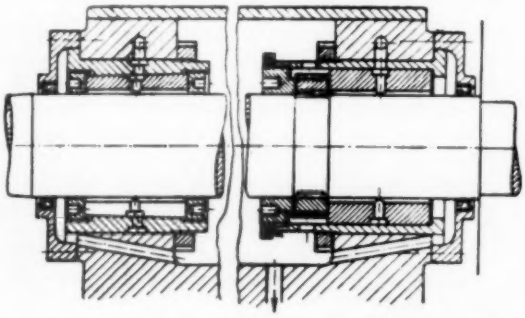


Fig. 7. — Coussinet-portée avec lubrification par circulation d'huile.

une alimentation en huile sous pression lorsque les rainures d'huile sont pleines d'huile ou que le courant d'huile évacue la chaleur due au frottement.

10) La force portante hydrodynamique se calcule d'après

$$P = \eta\, U \,.\, C$$

où P est la force portante en kg, η, la viscosité kg . s/m², U, la vitesse périphérique de l'arbre en m/s

et *C*, la capacité de charge du palier. Cette dernière valeur dépend de la forme de la fente et peut être évaluée numériquement.

Pour une vitesse périphérique donnée, la force portante est encore influencée par la viscosité du lubrifiant en tenant compte de la variation de la viscosité avec la température, surtout pour de grandes vitesses périphériques.

De très petites vitesses périphériques et des forces portantes élevées exigent de grandes viscosités. C'est pourquoi l'on utilise des huiles à 4 000-10 000° E à 20° C. A titre comparatif, indiquons que les huiles lourdes pour moteurs ont environ 300° E à 20° C.

KER.

Embrayage à commande pneumatique [1]

Le principe de l'embrayage pneumatique *Airflex* réside dans le gonflement d'une chambre à air annulaire *A* qui crée une liaison entre deux cylindres concentriques, faisant ainsi embrayage ou freinage suivant le montage réalisé. Cette chambre à air, renforcée par du tissu, commande un anneau concentrique pourvu de blocs de friction *C* qui, grâce à l'admission d'air comprimé dans la chambre, mettent en contact le cylindre moteur avec le cylindre secondaire. La vitesse avec laquelle l'air est admis dans la chambre règle la douceur de l'embrayage. Les blocs de frottement sont de construction spéciale et comportent une âme en amiante et une garniture extérieure collée possédant une très grande résistance à la chaleur. Leur construction a été établie pour éviter tout transfert de chaleur à la chambre à air.

On peut aisément transformer cet embrayage en frein.

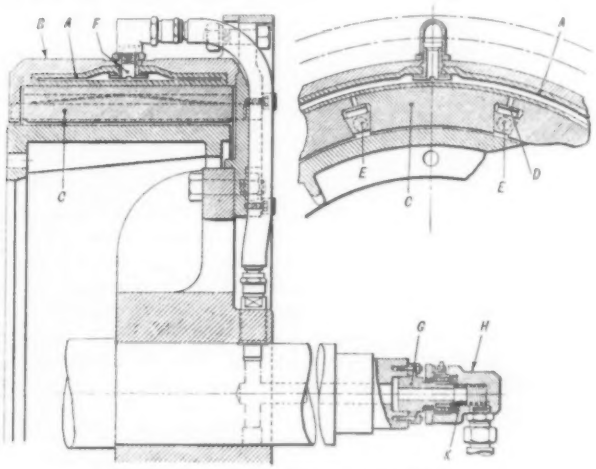


FIG. 1. — Embrayage pneumatique.

La figure 1 montre un type d'embrayage par compression travaillant sous une pression d'air de 6,7 à 8,5 kg/cm². La chambre à air est située entre le cylindre-carter extérieur *B* et les blocs de frottement *C*. Ceux-ci sont maintenus au contact de la chambre au moyen de petits ressorts plats *D*, qui prennent appui sur des barres de torsion en acier traité *E*. Ces barres sont montées de manière rigide entre les flasques du carter extérieur. De la sorte, la chambre à air n'a pas d'autre effort à fournir qu'à vaincre la poussée des ressorts, toutes les réactions étant transmises par les blocs et les barres de torsion. La chambre est maintenue en place simplement par les deux arrivées d'air *F* symétriques sur un diamètre.

L'air comprimé parvient à la chambre par une canalisation percée dans le centre de l'arbre d'où elle se divise en deux pour alimenter les arrivées *F*. A son entrée dans l'arbre, l'air passe par un joint rotatif comprenant un corps *G* et un carter *H* monté sur billes. Toute fuite est évitée par un joint *K* à base de carbone dont l'usure est compensée par un ressort. Des embrayages fonctionnent depuis plus de cinq ans sans qu'on ait eu à changer ce joint, pas plus que la chambre à air ou les blocs de frottement. Le constructeur souligne également que le réglage et l'entretien sont à peu près nuls.

L'air nécessaire est fourni par un poste de compression qui peut être proche ou éloigné, et qui peut alimenter un ou plusieurs embrayages. Des essais ont été faits dans des conditions très dures. On cite le suivant : on a procédé à quarante manœuvres d'embrayage en 6,5 minutes avec une forte charge. La température de la jante atteignait alors 483° C. Après un certain nombre d'essais semblables, le démontage n'a montré aucune trace de fatigue d'aucun des éléments, spécialement de la chambre à air. On cite aussi des embrayages montés en 1945 dans une papeterie et commandant des arbres de 228 mm de diamètre, tournant à 150 t/mn et transmettant 1 000 ch jour et nuit pendant 150 heures par semaine et continuant à fonctionner sans défaillance. D'autres modèles tournent à 1 200 t/mn sous 800 ch, et des modèles spéciaux ont été étudiés pour la commande de presses mécaniques, en combinaison avec des freins spéciaux, assurant un fonctionnement d'une grande précision.

Le type à expansion existe pour les puissances comprises entre 1/2 et 300 ch et le type à compression pour les puissances comprises entre 2,5 ch et 3 000 ch.

D. Y. G.

(1) *The Engineer.*

Colloques de l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique

MÉTHODES ET INSTRUMENTS DE CONTROLE DES CALIBRES DE FILETAGES (1)

par M. Ch. Le Bourhis
Ingenieur des Travaux d'Armement

L'objet de cette communication n'est pas de faire un exposé complet de l'état actuel de la question du contrôle des calibres de filetages, mais d'indiquer seulement l'importante contribution apportée depuis quelques années à la solution de ce problème par le *Laboratoire central de l'Armement*, notamment en vue du contrôle des instruments vérificateurs pour les filetages coniques.

Après avoir rappelé la réalisation par la Section technique de l'Artillerie (2), il y a une cinquantaine d'années, de la machine Perrin qui permettait de mesurer, à moins de 1/100 de mm, le pas et le diamètre sur flancs des calibres de filetages par comparaison aux broches à bouts sphériques et cylindres du système d'étalons à bouts de l'Artillerie, M. Le Bourhis passe en revue, successivement, les réalisations les plus récentes du *L.C.A.* pour la mesure des différents éléments des filetages : Diamètre sur flancs ; pas ; demi-angle ; diamètre à fonds de filets ; diamètre sur sommets troncaturés.

1° Diamètre sur flancs

L'auteur décrit la forme moderne du comparateur à vis micrométrique établi pour la mesure en atelier du diamètre sur flancs. Cet appareil est applicable aux tampons filetés courants de moins de 80 mm de diamètre. Il est muni d'un support flottant et d'un indicateur de contact à amplification mécanique par bilame, réglé pour l'effort de mesure de 250 g. Sa précision est de ± 1 micron.

Pour les tampons filetés coniques, dont le poids est généralement élevé, un comparateur à micromètre flottant a été réalisé. La méthode ne diffère de celle utilisée au *National Physical Laboratory* que par le mode de localisation du plan de calibrage, qui, au lieu d'être repéré par traçage sur le filet voisin, est mis en place sur le comparateur au moment de la mesure.

Pour les bagues filetées cylindriques, un petit comparateur portatif a été établi, qui permet de mesurer, dans des conditions de rapidité — et par suite d'économie — remarquables, les diamètres sur flancs d'une série de bagues filetées, par comparaison à une bague type, étalonnée sur la machine *M.U.* 214 *B* de la *S.I.P.*, avec une précision de ± 2,5 microns. Ce petit appareil, qui ne pèse qu'environ 100 g, est muni de touches sphériques.

Le diamètre sur flancs des bagues filetées coniques n'est pas mesuré, l'usage étant de définir le diamètre de calibrage par la mesure de la pénétration du tampon fileté dans la bague.

Le *L.C.A.* s'est alors attaché à réaliser un instrument spécial, d'emploi commode, pour mesurer la conicité sur flancs, laquelle est affectée d'une tolérance particulière. Cet instrument, convenant à des bagues dont le diamètre peut atteindre 500 mm et la longueur 100 mm, donne la conicité à ± 3 microns par mesure de l'écart entre la génératrice théorique et la génératrice réelle.

Il permet en outre de mettre en évidence les défauts de perpendicularité de l'axe du filetage avec la face de référence.

2° Pas

Le mesureur de pas établi par le *L.C.A.* pour les filetages coniques comprend un palpeur à touche sphérique dont le déplacement est repéré au moyen d'une tête de mesure du type Abbe. Le bâti porte un plateau sinus recevant la bague ou le tampon et permettant d'en orienter la génératrice à mesurer suivant la direction de déplacement de la touche. La précision de cet appareil dépasse largement les incertitudes dues aux aberrations microgéométriques des surfaces contactées.

3° Demi-angle

Fidèle au principe adopté jadis dans la machine Perrin, le *L.C.A.* a réalisé, pour la mesure du pas des tampons coniques, un appareil simple qui procède par comparaison du profil du flanc au profil d'une pointe conique à l'angle nominal du filet. L'observation se fait avec une lunette au grossissement 30. Il est tenu compte de la déformation de l'angle, due à l'inclinaison de l'hélice, lorsque le rapport du pas au diamètre dépasse 1/10. Sur des tampons ayant un flanc bien rectiligne et présentant un bon fini, la

(1) Colloque du 9 novembre 1953.

(2) Etablissement auquel était rattaché, avant la création du Service des Etudes et Fabrications d'Armement, l'Atelier de Précision qui fait actuellement partie du *Laboratoire central de l'Armement*.

dispersion des mesures pour des observateurs différents ne dépasse pas $\pm$ 1 minute pour le pas de 6 mm et 2 minutes pour le pas de 1 mm.

Pour les bagues coniques, il a été remédié aux sujétions et aux causes d'erreurs inhérentes à la méthode des empreintes, en établissant un profilomètre (qui peut être éventuellement transformé en profilographe) permettant de relever l'erreur superficielle de forme des filets.

4° Diamètre a fond de filets

Le *L.C.A.* s'est surtout attaché, pour le moment, à mettre au point une méthode simple et sûre pour l'examen des fonds de filets.

Un dispositif a été établi pour prendre des empreintes des fonds de filets par écrasement sous une charge relativement faible de pointes coniques en cuivre ou aluminium recuit. Ces empreintes sont ensuite examinées au microscope.

5° Diamètres sur sommets saillants tronqués

La mesure de ces diamètres ne pose aucun problème particulier pour les filetages cylindriques usuels.

Pour les tampons coniques, le *L.C.A.* met en œuvre les « Blocs Micyl », palpeurs auxiliaires qu'il a créés pour la mesure des cones et qui comportent, comme élément de mesure essentiel, un demi-cylindre dont la face plane vient au contact de la surface conique à mesurer.

Un dispositif simple a enfin été réalisé pour la mesure du diamètre dans le plan de la face de référence, côté grande base.

L'ensemble de ces outillages, dont la commodité d'emploi s'allie à la rigueur de conception et à la perfection de réalisation, place notre grand laboratoire national, dans la ligne de ses lointaines traditions, en tête des progrès actuellement réalisés dans la technique du contrôle des calibres de filetages coniques.

A.

Jauges à cadran

Ces instruments ont été plus spécialement conçus pour le contrôle des pièces de turbines à gaz. L'une d'elles,

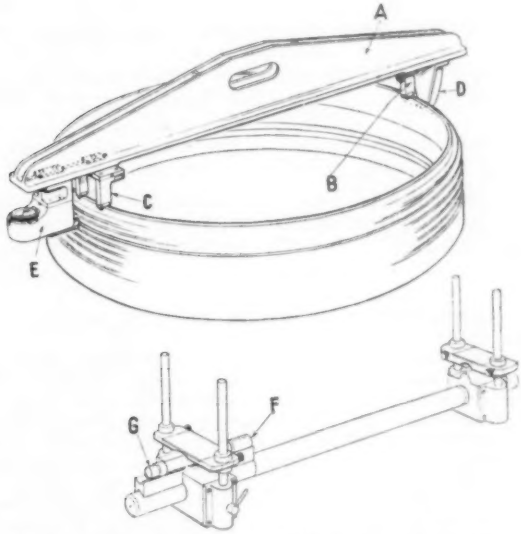


Fig. 1. — Jauge pour le contrôle des grands diamètres. *A*, Corps. — *B* et *C*, Supports d'espacement. — *D*, Contact fixe. — *E*, Corps de comparateur, — *F*, Arrêt fixe longitudinal. — *G*, Tige intercalaire standard en place.

pour le contrôle des grands diamètres (fig. 1), se compose d'un corps *A* en alliage léger. Elle repose en trois points sur des galets qui sont montés dans des supports amovibles *B* et *C*. Ces supports *B* et *C* ont chacun un autre galet sur un plan situé plus haut et peuvent être réglés pour permettre la mesure sur un plan inférieur. L'appui *D* est fixe et la dimension à mesurer est fixée au préalable à l'aide de tiges étalons. Un berceau de mise au point est fourni avec l'appareil. Le point *F* est fixe et l'insertion d'une tige convenable *G* donne la longueur désirée.

Des variantes de ces jauges à cadran sont les jauges pour le contrôle des dents de disques de rotors (denture en pomme de pin) et d'intervalles de palettes ou aubes. La forme en est adaptée à l'usage et elles peuvent recevoir une poignée-pistolet avec gachette qui commande le retrait des galets de contrôle à chaque engagement. Ces galets sont montés sur ressort à l'extrémité de la tige de l'instrument et communiquent leur déplacement au cadran par l'intermédiaire d'un bras. Pour la vérification des intervalles de palettes, un contact est plat tandis que l'autre est hémisphérique. Les tiges porte-galets sont interchangeables et la mise au point avant le contrôle effectif a lieu à l'aide de bagues ou autres pièces-étalons.

S. S.

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans les pages numérotées en chiffres romains, à notre rubrique : «Ce qui se publie à l'étranger» où ils trouveront des analyses d'articles sélectionnés.

Quelques machines et outillages présentés à la Foire de Paris

RECTIFIEUSE PLANE D'OUTILLAGE PIERRE BEL

La table est montée sur galets pour le mouvement longitudinal. Pour le transversal, la meule se déplace d'un mouvement axial. Capacité : 530 x 250; Meule tangente travaillant à l'eau. Une molette est placée de manière que l'on puisse retailler la meule instantanément. Cette particularité permet l'usinage très rapide de tous les aciers traités extra-durs sans les brûler.

MACHINE A REPRODUIRE GRAVECO

Cette machine est du type à pantographe oscillant dans un plan horizontal et dans un plan vertical. Le bâti porte deux tables supportées par deux colonnes à crémaillière pour le réglage en hauteur et placées du même côté par rapport au col de cygne du bâti. L'une des tables sert de support au gabarit de reproduction; l'autre sert de support à la pièce et elle est pourvue de deux mouvements rectangulaires à commandes manuelles; grâce à ces mouvements et à la possibilité de bloquer le pantographe de façon que l'axe de la tête porte-fraise soit vertical, on peut utiliser la machine comme une fraiseuse ordinaire.

MACHINE A RODER VERTICALE GONTIER

Les Ets Gontier ont réalisé une machine verticale dans laquelle la broche est commandée par dessous. Le mouvement alternatif vertical est commandé hydrauliquement à vitesse réglable; un dispositif mécanique permet de déplacer la course en marche ou à l'arrêt et d'en faire varier l'amplitude. Le mouvement de rotation de la broche est variable de façon continue de 25 à 250 t/mn. Deux volants co-axiaux permettent de déplacer la table pour le centrage suivant deux directions rectangulaires.

Cette disposition assure une grande rigidité au rodoir et une précision accrue du travail tout en améliorant la visibilité et l'accessibilité.

TETE MULTIBROCHE MBK

Cette tête, adaptable sur tous les modèles de perceuses, se compose d'un corps cylindrique monté dans l'axe de la broche de la machine et d'un plateau circulaire tournant sur un plan de joint à 45° avec l'axe du corps cylindrique. Ce plateau est muni de quatre à six mandrins — suivant le modèle — disposés tout autour du plateau, de telle sorte que l'un d'eux se trouve exactement contré sur la broche de la machine et entraîné par elle, les autres devenant immobiles. Cet appareil permet de percer à plusieurs diamètres, aléser, lamer, tarauder un trou sans avoir à déplacer la pièce entre deux opérations. L'entraînement et l'arrêt peuvent être obtenus automatiquement.

AFFUTEUSE UNIVERSELLE HYDRAULIQUE DVR

Cette machine est conçue pour l'affûtage de tous les outils à mise rapportée en carbure. Elle est à commande hydraulique et se compose d'une table à deux chariots — longitudinal et transversal — qui se déplacent alternativement devant une meule montée sur un support qui peut aussi être animé d'un mouvement vertical alternatif. Le porte-meule est à deux têtes opposées et peut être muni d'une meule pour l'ébauche et d'une autre pour la finition.

On utilise l'une ou l'autre par une rotation de 180° du porte-meules suivant son axe vertical.

Le chariot longitudinal, placé au-dessus du chariot transversal porte une tourelle permettant des rotations suivant trois axes rectangulaires. Ces mouvements, combinés avec ceux du porte-meules, permettent d'affûter complètement tous les outils, y compris les fraises à outils rapportés.

PLIEUSE COLETTA

Le bâti et la table sont exécutés en tôle épaisse. Les éléments sont assemblés par boulons et soudure à l'arc. La longueur des lames est de 2,200 m avec un passage de 2,300 m entre montants. Le sommier a une section de 175 x 240 et il est manœuvré par deux vis.

La largeur du bord tombé peut être au minimum de huit à dix fois l'épaisseur de la tôle avec un rayon intérieur minimum de 2,5 fois cette épaisseur. La capacité maximum est de 5 mm d'épaisseur pour une largeur de 600 mm.

PETITES PRESSES HYDRAULIQUES LBM

Les presses **LBM** présentaient une gamme nombreuse dans les petites puissances (0,5 à 20 tonnes) susceptibles de s'adapter à des travaux très divers.

Leur structure est monobloc, en tôle soudée, et leurs éléments sont interchangeables et facilement remplaçables.

La commande automatique peut être réglée suivant un cycle préétabli avec une cadence donnée. Le plateau fixe peut être remplacé par un plateau revolver susceptible d'accroître la productivité.

TRONÇONNEUSES POUR METAUX ALROX

En plus d'une tronçonneuse alternative classique, **Alrox** présentait une machine à ruban monté sur bras oscillant. Cette machine permet le tronçonnage rapide de barres de fortes sections, jusqu'à 210 x 310, en toutes longueurs. La vitesse de coupe est réglable par paliers de 13 à 62 m/mn. Le ruban est entièrement protégé par un carter construit avec le bras oscillant. La pression de coupe et la limitation de la descente du bras sont assurées par une commande hydraulique réglable. Un étau et une butée de coupe permettant le tronçonnage d'équerre ou d'angle à 0,3 mm près.

PORTE-OUTILS A SERRAGE RAPIDE

Le dispositif Multiflix comporte une tourelle fixée sur le chariot transversal du tour et orientable autour de l'axe de fixation. Cette tourelle présente un secteur cylindrique muni de tenants verticaux servant de glissière à un bloc interchangeable dans lequel l'outil est serré au moyen d'une glissière ou d'un

alésage avec fente. Le bloc est réglable en hauteur au moyen d'une vis de butée.

Ce dispositif permet d'exécuter une série de pièces à opérations multiples car chaque outil peut demeurer serré dans son bloc et est remis pour la pièce suivante exactement dans la même position sans qu'il soit nécessaire de refaire le réglage.

PORTE-OUTILS A BLOCAGE RAPIDE TRIPAN

Ce système utilise une tourelle triangulaire à 60° montée sur le chariot transversal du tour de façon à présenter une face normale à l'axe de la broche et une face à 30° avec celle-ci. Les deux faces sont munies de rainures verticales à queue d'aronde qui permettent d'assembler le porte-outil proprement dit, lequel est réglable en hauteur au moyen d'une vis de butée.

Un grand nombre d'opérations peuvent ainsi être exécutées sur la même pièce avec les outils correspondants serrés sur leur bloc amovible, qui leur assure au remontage une position rigoureusement identique.

MARTEAU ELECTRO-MAGNETIQUE STOLL

L'énergie est communiquée à l'outil-poinçon, masse, burin, etc... par l'intermédiaire d'un solénoïde électro-magnétique. Cette énergie est économisée du fait qu'elle n'est mise en œuvre que pendant le temps strictement limité à son utilisation, c'est-à-dire suivant des impulsions courtes et de fréquence réglable.

GROUPES MOTO-REDUCTEURS M.E.N.

Les groupes **M.E.N.** se composent d'un moteur étanche de faible puissance (0,5 ch à 1 500 t/mn) ou (0,3 ch à 1 000 t/mn) qui entraîne une boîte à six vitesses suivie d'un réducteur à vis tangeante de rapport 1/37.

Ce groupe, d'un poids de 20 kg, donne à la sortie les gammes de vitesses de 42 - 33 - 27 - 22 - 13,5 - 8,6 t/mn ou 27 - 23 - 17 - 8,6 - 7,4 - 5,5 t/mn.

B. T.

Perfectionnement des poupées mobiles des tours [1]

La poupée mobile est un organe du tour auquel les constructeurs semblent ne pas avoir porté toute leur attention. Il serait pourtant susceptible, par des perfectionnements judicieux, d'exécuter des opérations accessoires.

On peut, en général, reprocher trois défauts à cet organe : La patte qui sert à bloquer la poupée sur le banc est fendue avec un jeu considérable pour le passage du boulon de blocage et pend sous le banc, ce qui provoque souvent des cahots ou une inclinaison de la poupée quand on la fait glisser. Un second défaut est particulier aux bancs à un guide en V et une glissière plate ; lorsque la patte de blocage est desserrée, la poupée n'est alignée que par son propre poids, ce qui présente un inconvénient lorsque la poupée mobile porte un alésoir lourd ou un porte-outils revolver. Le troisième défaut a trait à la rapidité et à la commodité du blocage qui laissent souvent à désirer.

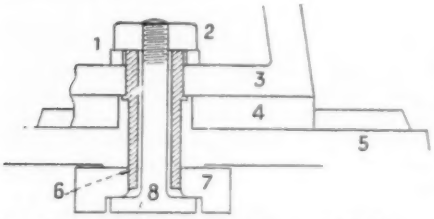


Fig. 1. — Disposition de la patte de blocage de la poignée sur le banc.
1, Ecrou de la douille. — 2, Ecrou. — 3, Poupée mobile. — 4, Semelle. — 5, Banc. — 6, Douille. — 7, Patte de blocage. — 8, Boulon.

Pour éviter l'inclinaison de la poupée pendant sa translation, la patte a été modifiée de façon à se trouver constamment guidée verticalement par une douille épaulée sous la poupée et vissée par-dessus dans un écrou toujours serré. La patte de blocage demeure ainsi parallèle à elle-même (fig. 1).

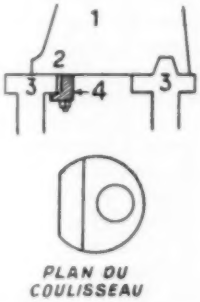


Fig. 2. — Dispositif maintenant l'alignement de la poupée.
1, Poupée. — 2, Extrémité arrière. — 3, Banc. — 4, Coulisseau.

Un coulisseau en bronze fixé à l'arrière de la semelle (fig. 2) évite l'ébranlement de la poupée et la maintient alignée.

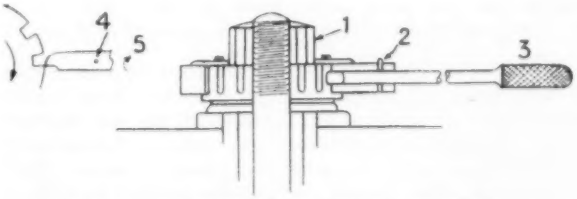


Fig. 3. — Dispositif de serrage instantané.
1, Pour régler le serrage. — 2, Goupille. — 3, Tige amovible, réversible. — 4, Goupille en haut. — 5, pour desserrer.

Un serrage instantané est assuré en remplaçant l'écrou de blocage ordinaire par un écrou crénelé muni d'un rochet manœuvré par une tige à poignée cémentée de même que l'écrou (fig. 3).

B. T.

[1] *The Machinist*, 18 avril 1953.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

DÉTERMINATION DES EFFORTS DE COUPE

Nous répondons ci-dessous à la question suivante posée par un de nos lecteurs (1) *:*

Pourrait-on m'indiquer un ouvrage relatif aux efforts de coupe et à la puissance nécessaire pour l'usinage sur les diverses machines : Tours, fraiseuses, machines à tailler les engrenages, etc...? Je voudrais y trouver la solution de problèmes tels que celui-ci :

J'ai à tailler un pignon avec couteau Fellow. Le pignon étant centré sur mandrin et bloqué entre collerette et mandrin, rondelle et écrou, quelle formule permet de déterminer la longueur de la clef nécessaire pour bloquer l'écrou, de telle sorte que l'effort développé par le couteau Fellow ne puisse décaler la pièce ?

A. R.

Il n'y a pas d'ouvrage traitant des puissances nécessaires pour l'usinage sur diverses machines. Par contre, le sujet des efforts de coupe a été traité par différents auteurs, dont l'un des plus sérieux est Kronenberg. Son premier livre, *Zerspanungslehre*, a été édité avant la guerre par Julius Springer. Le *Tool Engineers Handbook*, édité par Mac Graw Hill, reprend exactement ce qui a été dit dans le texte allemand.

On reproche à Kronenberg d'avoir simplifié exagérément le problème en ne tenant compte que de la section du copeau et de l'angle de pente d'affûtage ; mais, en relisant son livre, on trouve écrit en toutes lettres que cela ne s'applique que tant que le rapport entre profondeur de passe et avance ne dépasse pas 1/5 ou 5/1. On sait par ailleurs que plus le rapport augmente, plus la pression par mm² de copeau, appelée aussi pression spécifique de coupe, augmente. Le bon sens élémentaire permet de tenir compte de cette observation en considérant qu'une section de copeau correspondant par exemple à 20 mm de profondeur de coupe et 0,2 mm d'avance est l'équivalent non pas de 4 mm², mais de $20 \times (0{,}2 \times 1) = 20 \times (0{,}2\ \text{mm})$ c'est-à-dire de 20 petits copeaux de 0,2 mm².

A notre avis, une analyse plus détaillée ou plus précise de la pression de coupe, quoique d'un très haut intérêt scientifique, ne « paye » pas en pratique si elle doit conduire à des calculs plus compliqués que ceux de Kronenberg.

Remarquons que d'autres chercheurs, comme Esnst et Merchant, ont dégagé une théorie suivant laquelle la pression de coupe dépend du coefficient de frottement de celui-ci sur la pente d'affûtage de l'outil ; elle dépend donc en partie de la nature de l'outil ; le diamant, par exemple, a sur le cuivre un coefficient de frottement très bas, et la pression du copeau sur un outil en diamant est moins du tiers de celle sur un outil en acier rapide ou en carbure. De pareilles différences sont cependant exceptionnelles.

Nous défendons donc le point de vue que c'est perdre son temps que de vouloir couper les cheveux en quatre et d'exiger une précision de plus de $\pm$ 10 % dans la détermination des efforts de coupe. Ceci est d'autant plus vrai que le rendement mécanique des machines-outils, et de la même machine-outil aux différents régimes, est extrêmement variable.

Aux grandes vitesses, la plupart des machines demandent près de la moitié de la puissance nominale pour faire face aux pertes à vide. Sur les machines à tailler les engrenages, le rendement est encore bien plus mauvais et, à vrai dire, le constructenr a d'autres soucis plus essentiels, notamment la précision.

La question concernant le taillage d'un pignon sur machines Fellows rentre un peu dans cette catégorie. Comme il s'agit de savoir avec quelle force il faut bloquer le pignon sur sa machine, nous pensons qu'il faut considérer non pas l'effort de coupe, mais la force qui s'oppose à la pénétration du tranchant dans la matière et qui revient à un effort tangentiel sur la denture du pignon. Celui-ci dépend encore d'un bien plus grand nombre de facteurs que l'effort de coupe proprement dit, notamment de l'état d'affûtage de l'outil ; le problème pourrait être analysé d'abord au point de vue cinématique ; il se peut que, la poussée ayant lieu sur les deux flancs de la dent, il n'y ait pas d'effort tangentiel appréciable ; il est encore plus probable que l'effort en question subit une variation cyclique à chaque dent. Seul un spécialiste pourrait donner un avis autorisé sur cette question.

Nous étant également occupés du taillage d'engrenages, nous avons toujours cherché — sans souci de ce qui se passait — à fixer la pièce aussi solidement que possible, et notamment à prévoir un entraînement positif chaque fois que c'était possible. Nous pensons qu'un blocage normal avec une clé sans rallonge suffit dans tous les cas où il n'y a pas disproportion entre l'alésage et le diamètre ; de toute façon, nous préconisons, avec Fellows, de faire reposer l'engrenage à tailler chaque fois où c'est possible, sur la jante et de serrer avec une rondelle également sur la jante.

P.

(1) Voir la rubrique « Nos abonnés se documentent entre eux ». *La Pratique des Industries mécaniques*, t. XXXVI, n° 11 (novembre 1953) p. II ; question publiée sous le n° 8 496.

MONTAGE POUR ALÉSER DEUX TROUS A LA FOIS (1)

Il s'agit dans cet exemple d'exécuter dans un carter le double alésage d'une pompe à engrenage. Il n'est pas

(1) *The Machinist*, 7 mars 1953.

nécessaire pour cela d'avoir recours à une machine à pointer. Le montage utilisé à cet effet s'adapte sur une machine à percer de précision satisfaisante. Il se compose d'une partie fixe servant de support à la pièce et munie de deux « chandelles » de guidage le long desquelles coulisse la partie mobile du montage qui est constituée par un plateau dans lequel tourne la broche de la machine

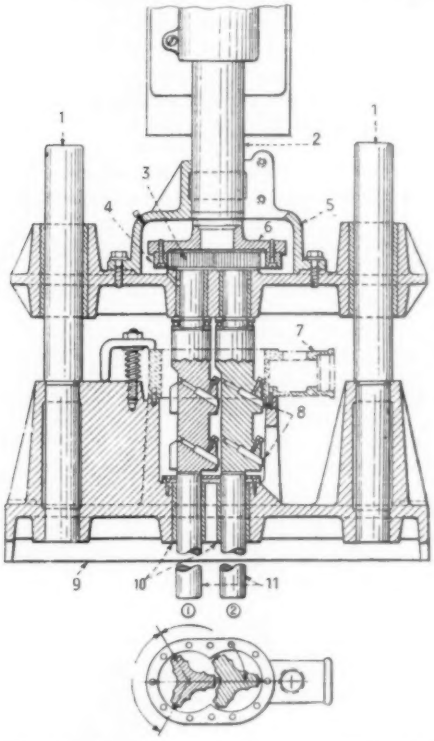


Fig. 1. — Montage pour l'alésage de deux trous à la fois. 1, Chandelle de guidage. — 2, Broche. — 3, Pignons d'entraînement. — 4, Couronne dentée. — 5, Carter. — 6, Plateau. — 7, Pièce. — 8, Outils. — 9, Socle du montage. — 10, Guides. — 11, Barres d'alésage.

adaptée à une couronne dentée à l'intérieur de laquelle engrènent deux pignons : l'un directement, l'autre par l'intermédiaire du premier, les deux pignons entraînant les barres d'alésage qui tournent en sens inverse et sont guidées dans des douilles emmanchées à la presse dans la partie fixe. Les outils sont montés dans des bossages disposés, sur chaque barre, en triangle, de sorte que les rotations des deux barres ne se contrarient pas. La poussée longitudinale est transmise par des butées à billes.

B. T.

POUR ÉVITER L'EXTRACTION DE FORETS CASSÉS

Pour éviter de casser un foret au fond d'un trou profond il suffit de meuler une goujure circulaire juste au-dessous du niveau des mors du mandrin. Si le foret grippe il casse à l'amorce ainsi prévue et non au fond du trou.

S. S.

EXPANSION DE TARAUDS (1)

Afin d'éviter l'approvisionnement de tarauds spéciaux à diamètre supérieur aux normes, on « gonfle » un taraud ordinaire (fig. 1). La partie filetée est entaillée sur une longueur d'environ 10 mm par l'axe des goujures et du

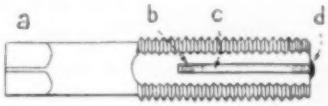


Fig. 1. — Expansion d'un taraud. *a*, Queue. — *b*, Entaille. — *c*, Coin. — *d*, Point de soudure.

taraud même, à l'aide d'un disque en caoutchouc. On y introduit un coin pour obtenir l'expansion voulue et un point de soudure en bout redonne au taraud la rigidité initiale et maintient le coin en place.

S. S.

TRANSFERT SUR PRESSE A DÉCOUPER

Pour assurer le transfert d'un flan découpé sur une presse jusqu'au poste d'emboutissage sur la même presse, le moyen le plus simple est de réencastrer le flan dans le vide découpé dans la bande. Cependant cette opération n'est pas toujours possible, du fait des petites bavures qui débordent du contour. On peut alors recourir à un autre

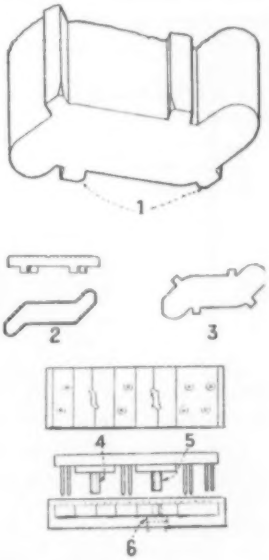


Fig. 1. — 1, Quatre chanfreins. — 2, Pièce emboutie. — 3, Flan. — 4, Poinçon d'emboutissage. — 5, Poinçon de découpage. — 6, Poussoir.

procédé simple qui consiste à laisser de légères adhérences entre le flan découpé et la bande. Pour cela (fig. 1), on limite la course du poinçon à quelques centièmes en dessous de la surface du métal découpé et on utilise un poinçon dont trois ou quatre angles saillants sont abattus par un petit chanfrein. Le flan reste ainsi relié en ces

(1) *The Machinist*, 31 janvier 1953.

points à la bande par de petites languettes de métal suffisamment résistantes pour empêcher le flan de tomber en cours de transfert jusqu'au poste d'emboutissage où elles sont brisées sans déformation.

B. T.

MANDRIN A BILLE POUR LE DRESSAGE A LA PRESSE (1)

Des pièces plates en acier dur qui se sont gauchies après trempe peuvent être dressées au moyen d'un poinçon sur une presse à vis. Ce poinçon est garni à sa partie inférieure d'une bille à roulement sertie. La pièce étant posée sur sa face convexe, on opère par pressions successives de la bille qui tendent chacune à « bomber » la pièce dans le sens inverse. Les empreintes seront ensuite effacées par rectification.

B. T.

POLISSAGE DE PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES PAR UN JET D'EAU CONTENANT DES PARTICULES ABRASIVES (2)

La *Rockford Drop Forge C°* a diminué à 10 % le temps nécessaire au nettoyage des pièces matricées (incrustations, bavures, etc.).

Cela a permis la finition des pièces avant le traitement thermique. De même les pièces forgées obtenues sont plus précises et la tendance à coller dans les matrices est réduite.

Un jet d'eau ayant des particules abrasives non métalliques en suspension est projeté sur les surfaces à polir. Les incrustations sont éliminées avec un abrasif plus gros, tandis que le polissage ou lustrage a lieu avec un abrasif très fin, la granulométrie pouvant varier de 50 à 5 000 mailles. Les angles vifs ne sont pas arrondis par les abrasifs fins. Cette même méthode convient pour enlever toutes traces de rectification ainsi que pour le traitement des matrices et moules pour le verre, le caoutchouc, les matières plastiques, etc. La longévité en est ainsi augmentée.

S. S.

(1) *The Machinist*, 23 mai 1953.
(2) *Macchine*, novembre 1952.

ÉJECTEUR POUR PETITES PIÈCES TRONÇONNÉES AU TOUR (1)

Pour éviter que de petites pièces ne tombent dans le bac à copeaux après tronçonnage, on accole à l'outil de saignée un ressort qui appuie sur la pièce et, muni d'un déflecteur, la projette dans un récipient *ad hoc* dès qu'elle se détache de la barre.

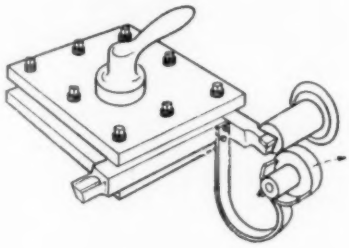


Fig. 1. — Schéma de l'éjecteur.

B. T.

(1) *The Machinist*, 8 août 1953.

Moulage par le procédé Croning

(Voir la photographie de la couverture)

La Pratique des Industries Mécaniques a publiée récemment une étude détaillée sur le moulage de pièces par la méthode dite " méthode Croning " (1).

Cette méthode consiste à recouvrir d'un mélange sable-résine une plaque modèle chauffée. Sous l'action de la chaleur la résine fond et lie les grains de sable sur une épaisseur fonction du temps de contact ; le tout forme une carapace sur la plaque modèle.

Après élimination de l'excès du mélange sable-résine n'ayant pas subi l'action de la chaleur, la plaque et sa carapace sont mises dans un four pour achever la cuisson. Finalement la coquille est séparée du modèle. La photographie de la couverture représente la mise en place de la plaque.

Ces premiers résultats furent si encourageants qu'on persévéra et qu'on réussit à vaincre peu à peu de nombreuses difficultés, notamment la tenue de la coquille complète par blocage pendant la coulée, problème très important, qui se pose différemment suivant que la coulée est verticale ou horizontale, chaque méthode ayant ses avantages et ses inconvénients.

Le moulage en coquille, entre autres avantages, permet un fini de surface meilleur, une précision plus grande, d'où élimination presque complète de l'usinage.

On peut envisager le remplacement de la technique actuelle de fonderie par le procédé du moulage en coquille associé à un changement complet des idées sur les techniques d'usinage.

R. G.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 4 (avril 1954) p. 116.

Peut-on sans risques se servir des pâtes décrassantes ?

Ce problème intéresse

— la direction de l'Entreprise soucieuse de donner satisfaction au personnel avec... un minimum de dépenses.

— le personnel désireux d'avoir des mains « nettes » à la sortie du travail.

Nous avons étudié différentes solutions et avons constaté que les pâtes décrassantes sont généralement utilisées au mieux des intérêts communs. Mais ces pâtes sont très nombreuses. Certaines restent à l'état pâteux, d'autres prétendent être des « savons en pâte » d'où l'intérêt de prendre ce produit chez un fabricant vraiment spécialiste de l'hygiène des mains.

Le « savon en pâte » est traité à la base comme le savon de Marseille, avec un mélange homogène de charges actives. Il est évident que le choix de ces charges est très important : en terme général, il est conseillé d'éviter les produits à base de sable ou de ponce.

La sciure de bois finement broyée, judicieusement sélectionnée permet d'obtenir une pâte décrassante excellente : grâce à sa souplesse elle enrobe les salissures et n'irrite pas la peau.

La question du parfum est également importante, de même que la qualité du colorant employé.

Si vous estimez que seuls les « savons en pâte » sans sable ni ponce sont à retenir et que l'économie réside en premier lieu dans la qualité, demandez aux Laboratoires R. B. D., spécialistes de l'hygiène des mains, de vous faire parvenir franco un échantillon gratuit de « Saparose » et, comme l'ensemble des utilisateurs, vous reconnaîtrez que ce produit s'impose grâce à une qualité supérieure.

Laboratoires R. B. D. Chemin de Halage. Pont de Bezons COLOMBES, (Seine).

LA QUALITÉ

est essentielle pour tout appareil de mesure ou de contrôle.

40 ans d'expérience dans la fabrication du matériel de haute précision, de nombreuses machines perfectionnées conduites par un personnel **QUALIFIÉ**, un laboratoire de contrôle doté de puissants moyens techniques, tout cela contribue à assurer la haute **QUALITÉ**

P.M

LA PRÉCISION MÉCANIQUE

11, RUE VERGNIAUD, PARIS XIIIe - TÉL. POR. 33-72 (7 L.)

Ce qui se publie à l'étranger

ALLIAGES LEGERS

Rivets sans tête en alliages légers. *Engineering*, 26 mars 1954 (2 p., 4 fig.). — Description des essais de rivetage faits avec des rivets en alliage d'aluminium. Les rivets sans tête doivent être serrés par les deux côtés pour obtenir une bonne adhérence. Les résultats obtenus dans ces conditions sont très satisfaisants, même avec des alliages réputés fragiles.

S. P.

ELEMENTS DE MACHINES

Fabrication de roulements miniatures. *The Machinist*, 13 mars 1954 (9 p., 24 fig.). — La fabrication des roulement à billes miniatures nécessite l'emploi de méthode spéciales pour l'usinage, le contrôle et la manutention des éléments.

Les plus petites billes d'aciers ne dépassent pas un diamètre de 0,075 mm. Une cuillère à café peut en contenir plusieurs millions, pour une valeur de cinquante mille dollars.

La fabrication de ces billes minuscules ne requiert pas moins de 19 opérations dont 10 contrôles ou essais. Leur diamètre et leur sphéricité sont garantis à 1/4 de micron près.

Il va de soi que presque toutes les opérations sont automatiques ; certaines sont encore gardées secrètes pour les plus petits roulements.

Le montage des roulements est exécuté dans des coffres « pressurisés » afin d'éliminer les poussières et la manipulation des billes s'effectue au moyen de pipettes aspiratrices.

B. T.

ETIRAGE

Machine à former par étirage. *The Engineer*, 26 février 1954 (1 p., 2 fig.). — La *Blackburn and General Aircraft C°* vient de mettre au point une machine simple pour courber les cornières, U, Z etc., en aluminium par étirage sur gabarit. La machine est constituée par une poutre portant une mâchoire fixe et une machoire pouvant exercer une traction grâce à une pompe hydraulique. Entre les deux machoires se trouvent deux fers U servant de guides entre lesquels on place le gabarit en bois, ainsi que des fourrures pour donner la forme et empêcher le déversement.

S. P.

L'étirage par percussion. *Aircraft Production*, mai 1954 (8 p., 26 fig.). — Un grand nombre de barres, de tubes et, en général, d'éléments de longueur importante et de section constante sont avantageusement produits par étirage à froid. Dans ce cas, l'effort nécessaire pour obtenir la déformation plastique du métal est appliqué par traction.

Le procédé de l'étirage tend de plus en plus à se substituer au moulage ou au forgeage de pièces à section variable telles que tubes — ouverts ou borgnes — avec une collerette, éléments de structure de section en U avec fond. Dans de tels cas la déformation plastique ne peut plus être obtenue par traction mais par pression au moyen d'un poinçon qui force le métal à « s'écouler » dans l'intervalle laissé libre entre la matrice et le poinçon avec, parfois, l'adjonction d'un « boulet » ou noyau latéral.

On produit ainsi des pièces en alliages légers à hautes comme à basses caractéristiques.

La pression à appliquer peut atteindre 25 tonnes par cm², elle est fonction linéaire de la charge de rupture du métal et fonction quadratique du taux de réduction de la section transversale.

L'accroissement des caractéristiques consécutif à l'étirage est du même ordre que l'accroissement résultant du traitement thermique.

B. T.

(Voir la suite page XIV)

FRAISEUSE FH V1

HORIZONTALE

VERTICALE

UNIVERSELLE

ATLANTE 510

SOMUA

FH1

3 machines en une seule

SOMUA

170, Bd VICTOR-HUGO, SAINT-OUEN

SERVICE COMMERCIAL DE VENTE **AFMO** 63, R. LA BOÉTIE, PARIS 8e - TÉL.: ÉLY. 30-40, 30-41

CROY

PARIS

IIIe SALON de la CHIMIE
ET DES
MATIÈRES PLASTIQUES

3 AU 12 DÉCEMBRE 1954

LABORATOIRE - OPTIQUE - MESURE
CONTROLE INDUSTRIEL - REGULATION
GENIE CHIMIQUE - ANTI-CORROSION
APPAREILLAGE GENERAL
APPAREILLAGE SPECIALISE
MATIERES PREMIERES
PRODUITS PURS
PRODUITS INDUSTRIELS
MATIERES PLASTIQUES
ORGANISATION-EDITION
INSTITUTS SCIENTIFIQUES

LES HALLS DU SALON SERONT CHAUFFÉS

COMMISSARIAT GÉNÉRAL :
28, r. Saint-Dominique, Paris 7e - Tél. INV. 10-73

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

MACHINES-OUTILS

Le jeu des flancs et du palier de butée des vis-mères. *Werkstatt und Betrieb*, février 1954 (2 p., 3 fig.). — L'auteur analyse les différents défauts qui peuvent résulter du jeu sur les flancs des vis-mères des tours et du jeu axial de la vis-mère et il termine par la description d'un dispositif (dû à la société *Albert Strasman Remscheid*) pour éliminer ce jeu.

S. P.

Machine à percer et à fraiser à commande par carte perforée. *Engineering*, 19 mars 1954 (1 p., 2 fig.). — Description de la machine percer et fraiser de la *Berliner Maschinenbau AG*, KBF. Dans cette machine, les différents mouvements d'avance, de profondeur de passe, etc., sont commandés par des cartes perforées, ce qui réduit le réglage sur machine à la mise en place de la pièce. Les vitesses d'outils et d'avance sont également déterminées par des perforations, tout comme les courses.

S. P.

METROLOGIE

Mesure à l'atelier des couches appliquées par métallisation. *Metalloberflache*, avril 1954 (7 p., 14 fig.). — La protection par métallisation exige une épaisseur minimum (par exemple 0,2 mm pour le zinc). Cette épaisseur minimum ne peut être garantie par une simple mesure de la quantité totale de métal appliqué au pistolet. Il faut vérifier l'épaisseur surtout sur les surface de grandes dimensions. Cette mesure peut se faire à l'aide d'appareils magnétiques.

S. P.

Calibre universel pour filetages intérieurs. *Werkstatt und Betrieb*, février 1954 (1 p., 2 fig.). — Description d'un système de comparateur pour filetages femelles. Le dispositif comporte un support réglable avec un comparateur et deux galets interchangeables selon le pas des filetages. Cet appareil a une capacité de 180 à 500 mm.

S. P.

MOULAGE

Le moulage des carénages transparents. *Aircraft Production*, mai 1954 (7 p., 14 fig.). — Les carénages d'habitacles pour les avions de chasse modernes doivent être résistants et assurer une bonne visibilité. Cela implique le formage de pièces de plexiglas de grandes dimensions et de forte épaisseur.

Deux procédés sont principalement employés à cet effet : Le soufflage libre et le moulage à la graisse.

Dans le premier, la feuille de plexiglas, préalablement chauffée, est fixée de façon étanche sur un cadre reproduisant le contour auquel doit être adapté le carénage ; de l'air est introduit sous pression sous la feuille plastique qui se trouve soufflée comme une balle et tend à prendre une forme d'égale tension qui dépend de la température, de la forme du cadre et du taux d'étirage.

L'avantage de ce procédé est de produire d'emblée un carénage d'un poli égal à celui de la feuille d'origine; son inconvénient est qu'il ne permet pas l'obtention d'une forme voulue. Si cette condition est nécessaire, on doit avoir recours au moulage à la graisse qui consiste à étirer la feuille plastique sur une forme convexe revêtue d'un tissus fin et enduit d'une épaisse couche de graisse à haut point de fusion. La qualité du poli est moins bonne et nécessite des retouches.

B. T.

(Voir la suite page XVI)

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES ENGRENAGES

par **G. HENRIOT**
Ingénieur A. et M.
Ancien chef d'atelier à la Société anonyme des engrenages Citroen
Directeur-adjoint de la Société d'études de l'industrie de l'engrenage

Préface de
R. SCHWEICH
Ingénieur E. C. P.
Président de la Chambre Syndicale des fabricants d'engrenages
Président de la Société d'études de l'industrie de l'engrenage

TOME I. - *THÉORIE ET TECHNOLOGIE*
400 pages - 357 fig. - 7 Pl. h. t. 1954, relié toile : **3500 F.**

TOME II. - *ÉTUDE COMPLÈTE DU MATÉRIEL*
344 pages - 405 fig. - 3 dépliants. 1950, relié toile : **1650 F**

DU MÊME AUTEUR :

TABLEAU, ABAQUES ET CALCULS PRATIQUES RELATIFS AUX ENGRENAGES
172 pages - 61 fig. - 2 pages h. t. : 1390 F.

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte DUNOD Editeur, Paris-VIe

INDUSTRIELS MECANICIENS
utiliser les mandrins
EXCENTRAX
sur
ALESEUSES, PERCEUSES
FRAISEUSES, TOURS, etc.
★ Capacité jusqu'à diamètre..... 90 %
★ Précision..... 1/100e
MATERIELS ET MACHINES
ACHARD
14-16 Rue des Petits Hotels PARIS Xe PRO 31-50

LA PHYSIQUE AVEC HUMOUR
Georges GAMOW
vient de paraître
MONSIEUR TOMPKINS EXPLORE L'ATOME
une œuvre de vulgarisation souriante
120 pages 16 x 22 - 440 F
rappel
MONSIEUR TOMPKINS AU PAYS DES MERVEILLES
les grandes théories de la physique moderne
108 pages 16 x 22 - 460 F
vient de paraître
LA CRÉATION DE L'UNIVERS
a-t-il eu un commencement dans le temps ?
aura-t-il une fin dans l'espace ?
170 pages 16 x 22 - 540 F
En vente dans toutes les bonnes librairies et chez
92, rue Bonaparte Paris VIe
DUNOD
Éditeur C.C.P. Paris 75-45

• ENGRENAGES • CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
• MACHINES POUR L'ALIMENTATION • RÉDUCTEURS
ETS LECHNER, PATISSIER & Cie
SOC. ANON. CAPITAL 7.000.000 DE FRS
141, Av. GAMBETTA, PARIS 20e TÉLÉPHONE MÉNILMONTANT 71-36 71-37
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT MARINE P.T.T. S.N.C.F. ETC

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

SOUDAGE ET BRASAGE

Le brasage inductif dans la mécanique de précision. *Werkstatt und Betrieb*, avril 1954 (4 p., 12 fig.). — L'auteur examine différents assemblages par brasage effectué par chauffage inductif. Il indique d'abord les variations de l'effet de chauffage en fonction de la fréquence, de la puissance et de la durée de chauffage. Puis, il indique les formes à donner à l'assemblage et les formes à donner aux spires de chauffage.

S. P.

Machine électro-pneumatique à souder des tétons et à riveter. *Engineering* (2 p., 2 fig.) — Dans le montage des trompettes de pont arrière sur la boite de différentiel se pose un problème d'assemblage. On a deux tubes emmanchés l'un sur l'autre, mais il est pratiquement impossible d'introduire un rivet. La « Standard Resistance Welders » a résolu le problème grâce à une machine combinée à souder et riveter. Seul le tube extérieur est percé. La machine introduit un rivet dans le trou et l'applique avec une pression modérée contre le tube intérieur. Un courant électrique chauffe le rivet et provoque la soudure sur le tube intérieur puis la pression augmente et forme la tête du rivet. La pression est pneumatique. Pression et courant sont commandés par un système de commande entièrement automatique.

S. P.

TRAVAIL DES TOLES

Machine à cintrer et dresser les tôles de grande puissance. *The Enginneer*, 16 avril 1954 (2 p., 2 fig.) — Description d'une cintreuse pour plaques jusqu'à 37 mm d'épaisseur et 3,60 m de large à commande entièrement automatique.

S. P.

Presse à balancier à friction à commande assistée. *Engineering*, 2 avril 1954 (2 p., 2 fig.). — Description d'une nouvelle presse à balancier de 450 t construite par *Taylor et Challen*. Cette presse comporte un système d'embrayage des plateaux avec servo-mécanisme mécanique qui permet de régler la course et la force des coups.

S. P.

Machines à fabriquer des radiateurs. *The Engineer*, 2 avril 1954 (3 p., 7 fig). — La réparation des radiateurs est toujours un problème délicat et fort gênant pour les usines éloignées des centres de fabrication. Les Ets *J.-W. Lauwrence* ont mis au point une série de machines simples permettant de produire des éléments de radiateurs. Il y a trois machines principales permettant de fabriquer les tubes rectangulaires, les ailettes et les plaques tubulaires des extrémités, ainsi qu'un dispositif pour l'assemblage.

S. P.

Alésez
bien avec l'outillage DELTAL
20, Rue de l'Hôtel de Ville
NEUILLY-sur-SEINE (Seine)

VIS MATRICÉES P.S.W.

résistance 80 et 120 kg/mm.
pas METRIQUE ou WITHWORTH

Opé. 96-72 **LES BENNES** S. A. R. L. 1 000 000
7, Boulevard des Capucines, PARIS 2e

VIENT DE PARAITRE

RECHARGEMENT DUR PAR SOUDAGE

par
M. RIDDIHOUGH
M. Met., A. R. I. C., F. I. M.

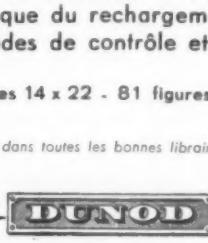
une description complète d'une technique largement utilisée dans les pays Anglo-Saxons :

— choix du métal de base
— choix du matériau de rechargement
— technique du rechargement
— méthodes de contrôle et de finition

168 pages 14 x 22 - 81 figures - 1 100 F

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte
Paris VIe



Éditeur
C.C.P. Paris 75-45

Vous faites de grandes séries ?
Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?
Nos calibres inusables sont réglables

G. B. G.

30, Rue Eugène-Caron, COURBEVOIE - Tél. : DEF 49-90 et 49-91

(Anciens Etablissements GAUBAN)

Bibliographie *(suite de la page VIII)*

est nettement supérieure à celle des usines françaises ».

« Un premier examen permet d'estimer que cette supériorité est de l'ordre de 25 à 100 % suivant qu'il s'agit d'usines d'importance comparable à celle des usines françaises ou d'usines considérablement plus importantes ».

Telles sont les conclusions du rapport de la mission française de l'Industrie du Verre organisée sous les auspices de l'Association Française pour l'Accroissement de la Productivité, et de l'Administration Américaine intéressée, rapport qui vient de paraître.

Cette supériorité résulte, d'après cette mission et pour la plus grande part, de la qualité des réfractaires utilisés dans la construction des fours, et de la nature des combustibles employés.

Les enseignements recueillis ont été diffusés dans les usines par les Missionnaires, et ceux qui pouvaient être immédiatement transposables ont commencé à être mis en application.

Il est certain que d'autres pourront l'être à plus longue échéance, étant donné que l'idée de productivité n'est pas nouvelle pour l'Industrie du Verre.

Quant à la modification du « climat » social, facteur primordial de productivité, ce ne peut être qu'affaire de longue haleine.

Le facteur humain est, en effet, le facteur essentiel de productivité.

Le matériel le plus moderne, l'organisation la plus parfaite, ne donneront pas le rendement attendu si le personnel ne se donne pas entièrement à sa tâche avec fierté et avec confiance.

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'industrie.

Sommaire du N° 8 - Août 1954

ELECTRONIQUE. — **Les possibilités d'utilisation du microscope électronique,** par M. Gauzit, Docteur es Sciences. Laboratoire de radioélectricité de la Sorbonne.

ELECTRICITE. — **L'enregistrement magnétique. Applications industrielles.**

ESSAIS ET CONTROLES. — **Le contrôle statistique** (suite et fin. **Contrôle de réception,** par R. Cavé, Ingénieur militaire de l'Armement.

REVUE DOCUMENTAIRE FRANCAISE ET ETRANGERE. — **Notes. - Analyses. - Extraits. - Comptes rendus.** — Le procédé Properzi pour la coulée et l'étirage en continu des barres d'aluminium. — Chaussée de foyer à chaîne Hodgkinson. — Procédé Segas pour la production du gaz à partir de l'huile combustible. — Prévention contre les fumées industrielles. — Le chauffage à l'arc électrique appliqué aux voies de chemin de fer. — Rôle de la coagulation chimique. — Les plastisols vyniliques assurent une bonne protection anticorrosive. — Célébration du 60e anniversaire de l'Ecole Supérieure d'Electricité. — Dispositif « Amplidex » pour alternateurs autorégulateurs de tension. — Un appareil pour la détection des défauts de bobinages d'inducteurs. — Transformateur d'intensité et flux nul. — Câbles pour courant fort dans gaîne de plomb. — Refroidissement direct des rotors de turbo-alternateurs. — Circuits de transitors et de tubes thermo-électroniques. — Tubes à ondes progressives en hélices formant filtres. — Développement de l'énergie nucléaire en Grande-Bretagne. — Les recherches concernant l'énergie atomique dans l'Ohio. — Le « Vibrotor », nouvel excitateur de vibration. — Obturation des défauts de pièces métalliques par des matériaux organiques. — Machine à mouler les coquilles. — La manutention des matériaux dans l'industrie des ciments. — Vérins hydrauliques destinés à la précontrainte du béton armé. — Dispositif de sécurité à commande pneumatique pour une presse à plier. — Observations sur les assemblages boulonnés soumis à des efforts chimiques. — Jauges extensométriques à fil vibrant pour essais de longue durée sur des constructions. — La Télévision en Russie. — Station d'émission de télévision du Crystal Palace. — Système de télévision en couleurs compatibles. — Télévision sous-marine. — Machine à forger de précision. — Presse hydraulique de 12 000 tonnes pour forgeage en aluminium.

POUR FORGER, REDRESSER, TREMPER VOS outils...
Consommation : 1 litre fuel léger à l'heure
FORGE-OUTILS 50
FOURS NUNI (DÉPARTEMENT HUILE LOURDE)
36 à 38, RUE DU CLOS MONTHOLON, VARVES (SEINE) - TÉL. : MIC. 39-83

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES
STOCK IMPORTANT TARIF FRANCO SUR DEMANDE
OUTILLAGE BAVOILLOT
DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60 RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

INFORMATIONS

Marques de conformité aux normes

L'Afnor vient d'éditer en France une brochure qui est en cours de diffusion, par ses soins, dans trente trois pages, en exécution des résolutions prises lors des réunions de 1951 (à Paris) et 1952 (à New-York) du Comité technique ISO/TC 73, chargé d'étudier la question de marque de conformité aux normes.

Cette brochure contient, après un bref exposé sur les travaux du Comité, un aperçu sur les marques de conformité aux normes existant dans divers pays membres de l'ISO.

Pour chacun des pays sont donnés les renseignements suivants : Existence de la marque — Statut et protection — Organisation administrative — Conditions techniques — Contrôle — Régime financier — Pénalités — Réalisations — Protection.

La brochure de 90 pages (21 x 14) comporte deux versions de l'ensemble des textes, l'une en français, l'autre en anglais.

Normalisation Internationale

BOUTEILLES A GAZ

Le Sous-Comité Technique ISO/TC 58/SC 2 - « Sorties de Robinets » du Comité ISO/TC 58 - « Bouteilles à gaz » s'est réuni à Florence du 13 mai au 15 mai 1954.

Onze pays furent représentés à cette réunion.

L'ordre du jour comportait la suite des travaux entrepris au cours de la seconde réunion d'octobre 1952 ayant trait à la normalisation des raccords de sortie de bouteilles pour certains groupes de gaz.

Les résultats de l'enquête générale faite par le comité français à ce sujet ont été examinés et les principales décisions suivantes ont été prises :

En ce qui concerne l'argon et les gaz rares, les délégations ont conclu, à la nécessité de renvoyer l'étude de cette question devant le comité plénier pour examen los de sa prochaine session.

D'autre part, les délégués des pays d'Europe continentale s'accordèrent à recommander l'adoption d'un type défini de sortie de robinet pour le propylène, le cyclopropane à usage industriel, le fluor; le bromure de méthyle, le chlorure de méthyle, et confirmèrent leur accord de 1952 quant au péroxyde d'azote.

Ils fixèrent également deux types de raccords pour un certain nombre de dérivés chlorés et fluorés et pour l'hexafluorure de soufre, entre lesquels les pays membres de l'I.S.O. auront la possibilité de faire un choix.

Ils émirent enfin le vœu que soit étudiée la possibilté de recommander pour le cyclopropane à usage médical le raccord actuellement normalisé aux Etats-Unis et au Canada.

La prochaine réunion du Sous-Comité, au cours de laquelle seront élaborées les propositions à soumettre au Comité ISO/TC 58, est prévue pour la fin de l'année 1954.

(Voir la suite page XX)

VIENT DE PARAITRE

LA MACHINE-OUTIL

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

A. R. MÉTRAL

Professeur de Mécanique au C. N. A. M. et à l'E. N. S. de l'Armement,
Président du Syndicat général des Industries Mécaniques
et Transformatrices des Métaux.

TOME III. USINAGE PAR OUTILS EN ROTATION
VIII - 432 p 19x28, avec 191 fig., relié toile, 5 900 F

TOME VI. USINAGE PAR ABRASION
VIII - 168 p. 19x28, avec 191 fig., relié toile, 2 500 F

RAPPEL

TOME I. GÉNÉRALITÉS. - MACHINES-OUTILS ET USINAGE
XII - 336 pages 19x28, avec 250 figures 1953, relié toile, 4 400 F

TOME VI. USINAGE PAR OUTILS EN TRANSLATION
VIII - 352 pages 19x28, avec 625 figures, 1953, relié toile, 4 000 F

En préparation : TOMES II, V, VII et VIII.

92, rue Bonaparte
Paris 6e

DUNOD

Editeur
C.C.P. Paris 75-45

Informations (*suite*)

Comment protéger les perfectionnements apportés à une invention

Rarement, l'invention jaillit du premier jet dans toute sa perfection. Sans doute elle porte en elle une idée maîtresse; mais, sous l'épreuve d'essais vigoureux, de réactions et de critiques du public, l'invention laissera bientôt apparaître certains défauts : il faut y remédier.

L'inventeur ne peut attendre sans danger que l'invention ait pris sa forme industrielle définitive : les essais prolongés favorisent les indiscrétions ; la vente détruit la nouveauté de l'invention et rend caduc le brevet si elle en précède le dépôt. L'inventeur doit donc déposer son brevet dès qu'il a conçu l'invention, même si elle lui paraît encore imparfaite.

Qu'advient-il alors des perfectionnements créés après le dépôt du brevet ?

PROTECTION DES PERFECTIONNEMENTS

Lorsque les perfectionnements sont l'œuvre de l'inventeur lui-même, il peut les protéger par le dépôt d'un certificat d'addition ou d'un brevet indépendant.

1° *Certificat d'addition :*

Le certificat d'addition offre certains avantages, mais sa durée est limitée à celle du brevet principal auquel il se rattache. D'autre part, le certificat d'addition n'est valable que si les perfectionnements définis dans ledit certificat présentent un lien suffisant avec les caractéristiques de l'invention initiale.

2° *Brevet de perfectionnement :*

a) Si, le perfectionnement est dû à l'auteur du brevet celui-ci aura avantage, dans les trois cas suivants, à éviter un certificat d'addition et à déposer un deuxième *brevet indépendant*, bénéficiant d'une vie propre :

— si le perfectionnement à protéger n'a qu'un lien douteux avec le brevet principal;

— si ce perfectionnement est important ;

— si le brevet principal est déjà ancien.

b) Lorsque le perfectionnement est créé par un autre inventeur, celui-ci ne peut évidemment prendre un certificat d'addition qui se grefferait sur un brevet antérieur dont il n'est pas titulaire.

La loi reconnaît cependant à celui qui perfectionne l'invention d'autrui le droit de faire breveter ce perfectionnement à son profit. Toutefois, l'auteur du perfectionnement ne pourra l'exploiter sans l'autorisation du premier breveté et réciproquement. Voici les termes de la loi.

« Quiconque aura pris un brevet pour une découverte, invention ou application se rattachant à l'objet d'un autre brevet, n'aura aucun droit d'exploiter l'invention déjà brevetée ».

Grâce à son brevet, l'auteur du perfectionnement pourra réaliser avec le premier inventeur un accord profitable à tous deux.

CONCLUSION

1° Intérêt, pour tout inventeur, de protéger son invention le plus rapidement possible, même à un état imparfait.

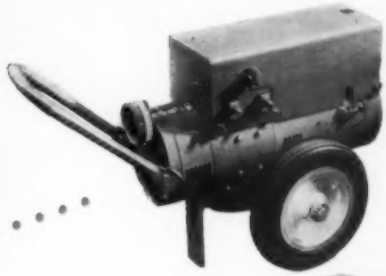
2° Possibilité de protéger ultérieurement tout perfectionnement par le dépôt d'un certificat d'addition ou d'un brevet indépendant.

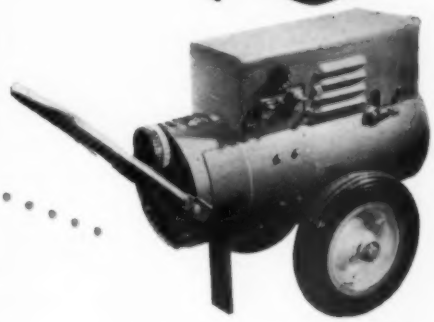
3° Droit, pour tout tiers, de protéger les perfectionnements apportés à l'invention du premier inventeur, mais obligation de s'entendre avec ce premier inventeur pour l'exploitation dudit perfectionnement.

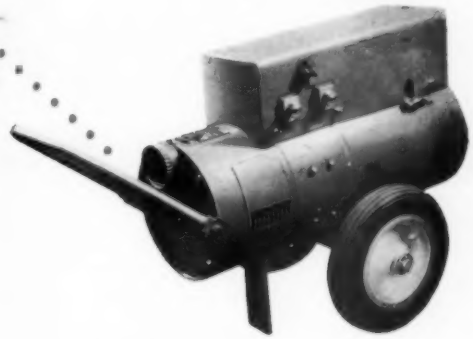
MM. BERT et DE KERAVENANT
Ingénieurs-Conseils
en Propriété Industrielle
115, boulevard Haussmann
Paris-8e

3 GROUPES DE SOUDAGE RÉVOLUTIONNAIRES les SOUDACEM A PROTECTION IPSOTHERME

GM 2I
GM 3I
GM 4I







...Une formule entièrement nouvelle...

On peut les utiliser sans danger à la limite de puissance, grâce à leur protection ipsotherme.
Tous les éléments concourent à la production de la puissance utile.
Ils sont plus légers, plus robustes, plus simples que les anciennes solutions.
Ils sont conformes à la nouvelle normalisation.
Leur aptitude au soudage est remarquable : en particulier, pas de soufflage magnétique.

... qui vous permet de considérer votre soudage sous son véritable aspect technique.

Vous pourrez soudez en courant continu ensembles et sous-ensembles soumis à la fatigue, aux hautes et basses températures, aux atmosphères corrosives, aux contraintes polyaxées des pièces fortement bridées, aux chocs, abrasions, etc...

Couvrant tous les domaines de l'activité industrielle, artisanale, agricole et domestique, c'est en grande série que la CEM construit également :

- **Moteurs électriques** de tous types et de toutes puissances dont la série Novacem résout tous vos problèmes particuliers.
- **Contacteurs Contacem** nus ou sous coffret.
- **Transformateurs** de puissance.
- **Disjoncteurs** dans l'huile ou pneumatiques.
- **Moteurs fractionnaires** monophasés, triphasés ou universels à incorporer.
- **Equipements de machines** à coudre Parvex.
- **Groupes thermiques** de soudage l'arc.

etc..., etc...

3 types qui couvrent tous vos besoins en soudage manuel

	I. C. S.	Réglage sous tension conventionnelle	Réglage sous tension
GM 2I	250 A	35 à 300 A	de 25 V 35 - 340 A
GM 3I	300 A	50 à 400 A	de 30 V 50 - 470 A
GM 4I	400 A	75 à 500 A	de 35 V 75 - 575 A

Conformément à la nouvelle normalisation, l'intensité conventionnelle de soudage (I.C.S.) correspond à un facteur de marche de 60% multi-horaire.
L'intensité maximum de ces groupes peut être utilisée avec un facteur de marche multi-horaire de 35%.

IL S'AGIT DE KILOWATTS ... FIEZ-VOUS A CEM

Découpez et adressez-nous le présent bon.
NOM :
PROFESSION :
ADRESSE :
Je suis intéressé par :
une documentation sans engagement sur votre matériel SOUDACEM
Rayer la mention inutile.
S. 39.25

R. L. Dupuy

2 gambin

l'une de ces doit répondre à vos besoins

2n

27.D

- Vous avez déjà apprécié (ou vous désirez utiliser) les possibilités incomparables de la "**tête GAMBIN**".
- Deux modèles nettement différenciés s'offrent à vous.
- Seule, une documentation détaillée peut vous permettre de fixer votre choix. **Réclamez-la.**

gambin

GAMBIN & Cie Société à Responsabilité Limitée au Capital de 34.048.000 Fr.
128, rue du Point-du Jour, Billancourt (Seine) - Tél.: MOL. 51-56

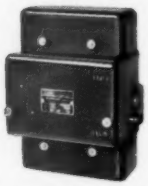
Service commercial de vente à l'exportation - ALLIANCE DE CONSTRUCTEURS FRANÇAIS DE MACHINES-OUTILS - 16, Boulevard Flandrin - Paris 16e - Tél.: TRO. 26.45

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR

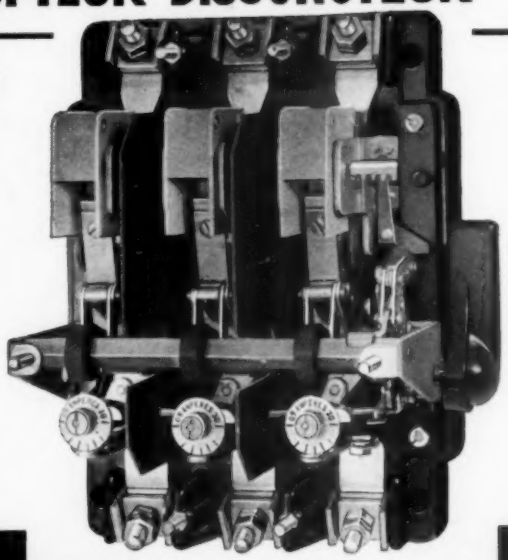
CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE



pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE ETANCHE

pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE **CHANDOS**

TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S&O)
Tel. 0B5. 16.40

Le Gérant : F. DUNOD 96, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIME EN FRANCE 3e Trimestre 1954 N° 2598 — Dépôt légal 1299